

Thüringer Wasser-Journal

Heft 16

20. Thüringer Wasserkolloquium

**Fachhochschule Erfurt
Fachrichtung Bauingenieurwesen**

5. März 2015

Redaktion: Prof. Dr.-Ing. Volker Spork
Fachhochschule Erfurt
Fakultät Bauingenieurwesen und Konservierung/Restaurierung

Vorwort

Mit dem diesjährigen Thüringer Wasserkolloquium wird die Veranstaltung zum 20. Mal ausgerichtet. Als zentrale Veranstaltung im Frühjahr leistet sie damit einen bedeutenden Beitrag zur fachlichen Aussprache der mitteldeutschen Wasserwirtschaft. Die Veranstaltung wird in bewährter Weise von der BDEW-Landesgruppe Mitteldeutschland, der DVGW-Landesgruppe Mitteldeutschland, den Stadtwerken Erfurt und der Fakultät Bauingenieurwesen und Konservierung/Restaurierung der Fachhochschule Erfurt organisiert und ausgerichtet. Mit ausgewählten Referenten und einem großen Fachpublikum werden gemeinsam aktuelle Fragen auf Aufgaben der deutschen Wasserwirtschaft erörtert.

Dabei sind der „Sicherheit“ in diesem Jahr eine ganze Reihe der Vorträgen gewidmet, sei es die IT-Sicherheit, das Störfallmanagement, die Umsetzung des Technischen Sicherheitsmanagements oder der allgemeine Hochwasserschutz, der ebenfalls Relevanz für die versorgungstechnischen Anlagen der Wasserwirtschaft besitzt. Auf der anderen Seite steht die „Optimierung“ im Fokus weiterer Präsentationen auf dem Kolloquium. So geht es um die energetische Verbesserung des Pumpbetriebes durch eine bessere Prognose des Wasserbedarfs oder um die Optimierung einer gesamten städtischen Versorgungsstruktur. Darüber hinaus werden Fragen der „Qualität“ behandelt, die aus Sicht der Kundenkommunikation aber auch aus technischer Sicht beleuchtet werden. Und zum guten Schluss wird der Erhalt bzw. Sanierung bestehender baulicher Systemteile thematisiert, wie er nicht nur aus betrieblicher Sicht notwendig, sondern häufig auch aus bauhistorischer oder gar denkmalpflegerischer Sicht gewünscht oder gefordert ist.

Sie sind auch dieses Jahr wieder herzlich aufgefordert, an dem Gedanken- und Informationsaustausch im Rahmen der Vortrags- und Diskussionsrunden aber auch während der zahlreichen Pausengespräche teilzunehmen und Ihre Themen gemeinsam mit den Teilnehmern zu erörtern. Der Erfahrungsaustausch und die Informationsverbreitung, wie sie das Thüringer Wasserkolloquium auf diese Weise bietet, tragen maßgeblich dazu bei, dass auch weiterhin der hohe Qualitätsstandard der Wasserversorgung in Deutschland gesichert werden kann.

Über die Vielzahl der Anmeldungen haben wir uns sehr gefreut. Das attraktive Programm wäre nicht ohne die Vorbereitung und Mitwirkung der Referenten denkbar, so dass ihnen und auch den Vorsitzenden unser besonderer Dank gilt. Viele ausstellende Unternehmen präsentieren wie in den vergangenen Jahren ihre Produkte, Technik und Literatur und ergänzen so in hervorragender Weise das Kolloquium. Im Namen der Veranstalter möchte ich ganz besonders allen Mitarbeiter/innen und Studierenden danken, die durch ihre hervorragende organisatorische Arbeit im Vorfeld und auch während der Veranstaltung einen reibungslosen Ablauf garantieren.

Mit Ihnen zusammen freuen wir uns auf einen interessanten Tag in Erfurt!

Erfurt, im März 2015

Volker Spork

Inhaltsverzeichnis

Programm des 20. Thüringer Wasserkolloquiums	6
Störfallmanagement von Fernwasserversorgungssystemen	
Uwe Weiß	9
„Kommunikation Wasserqualität“ Aktion „Medikamente richtig entsorgen“	
Dr. Stefan Koch	17
Kurzzeitprognose von Wasserbedarfsprofilen zur energetischen Optimierung des Pumpbetriebes	
Tobias Martin	31
AquaOptima – Generalplanung der Wasserversorgung am Beispiel der Stadt Jena und Umland	
Katja Pompe und Jens Hoffmann	37

Programm 20. Thüringer Wasserkolloquium

Moderation

Professor Dr. Volker Spork
Fakultät für Bauingenieurwesen und Konservierung/Restaurierung
Fachhochschule Erfurt

9:00 Uhr Eröffnung

Professor Dr. Volker Zerbe
Präsident
Fachhochschule Erfurt

Dr. Peter Rebohle
Vorsitzender Vorstand Wasser
DVGW-Landesgruppe Mitteldeutschland und
Mitglied Vorstand BDEW-Landesgruppe Mitteldeutschland

Peter Zaiß
Geschäftsführer ThüWa ThüringenWasser GmbH, Erfurt

Grußwort

Anja Sigesmund
Thüringer Ministerin für Umwelt, Energie und Naturschutz
(angefragt)

Tagungsleitung

Susanne Kaiser
ThüWa ThüringenWasser GmbH, Erfurt

9:30 Uhr IT-Sicherheit in der Wasserversorgung – Schutz kritischer Infrastrukturen

Stefan Schumacher
Magdeburger Institut für Sicherheitsforschung

10:15 Uhr Hochwasserschutz in Thüringen

Patrik Heinzl
Thüringer Ministerium für Umwelt, Energie und Naturschutz, Erfurt

10:45 Uhr Kaffeepause

11:15 Uhr Einführung eines Störfallmanagementsystems bei der Thüringer Fernwasserversorgung AöR

Uwe Weiß
Thüringer Fernwasserversorgung AöR, Erfurt

**11:45 Uhr Umsetzung Technisches Sicherheitsmanagement
in der Fernwasserversorgung Südthüringen**

John Zitzmann

Fernwasserversorgung Südthüringen, Schönbrunn

12:00 Uhr Mittagspause mit Möglichkeit
zum Besuch der Fachaussstellung

Tagungsleitung

Reinhard Rauh

BDEW/DVGW-Landesgruppen Mitteldeutschland, Dresden

13:30 Uhr Kommunikationsstrategie Wasserqualität

Dr. Stefan Koch

BDEW Bundesverband der Energie und Wasserwirtschaft e.V.,
Berlin

**14:00 Uhr Kurzzeitprognose von Wasserbedarfsprofilen
zur energetischen Optimierung des Pumpbetriebes**

Tobias Martin

DVGW Technologiezentrum Wasser, Außenstelle Dresden

**14:30 Uhr Trinkwasserqualität bis zum Endkunden aufrecht
erhalten – Welchen Einfluss haben kontaminierte
Leitungszonen auf die Qualität des Trinkwassers?**

Sven Lindner

GERODUR Kunststoffverarbeitung GmbH, Neustadt/S.

14:50 Uhr Kaffeepause

**15:20 Uhr AquaOptima – Komplexe Optimierung der Trink-
wasserversorgungssysteme Jena und Umland**

Katja Pompe

Stadtwerke Energie Jena-Pößneck GmbH

Jens Hoffmann

HOFFMANN.SEIFERT.PARTNER, Suhl

**15:50 Uhr Sanierung wasserwirtschaftlicher historischer
Bausubstanz**

Dr. Karlheinz Hintermeier

Thüringer Landesanstalt für Umwelt und Geologie, Jena

Ende gegen 16:20 Uhr

Störfallmanagement von Fernwasserversorgungssystemen

Die Thüringer Fernwasserversorgung hat im Rahmen der grundlegenden Umstellung der Fernwasserversorgung in Ostthüringen die Versorgungskapazitäten allein auf die Talsperre Leibis/Lichte reduziert und angepasst. Zum Management von Havarien beziehungsweise gezielten Außerbetriebnahmen von Versorgungsanlagen wurde ein Störfallhilfetool entwickelt. Dieses Programm unterstützt durch die zuverlässige Prognose der zu erwartenden Systemzustände und Simulationsmöglichkeiten von Handlungsempfehlungen wesentlich die Arbeit der Entscheidungsträger im Rahmen des Störfallmanagements für Großschadensereignisse an Rohrleitungen. Das Störfallhilfetool ermöglicht den Test von Handlungsoptionen für den gezielten Betrieb von Pumpwerken, Hochbehältern sowie die lokale Rationierung von Fernwasserabgaben an Übergabestellen. Damit können die Reserven des Fernwasserversorgungssystems und der angeschlossenen regionalen Trinkwasserversorgungsnetze gezielt und gleichmäßig ausgeschöpft werden. Damit wird einer doppelten Vorhaltung von Reservekapazitäten im Fernwassersystem und den regionalen Versorgungsnetzen entgegengewirkt.

1 Restrukturierung des Fernwasserversorgungssystems in Ostthüringen

Die Trinkwasserversorgung in Ostthüringen wird maßgeblich durch ein Fernwasserversorgungssystem gestützt. Bis zum Jahr 2012 wurde das Rohwasser aus den Talsperren Weida und Zeulenroda sowie der Talsperre Leibis/Lichte gewonnen und in den Trinkwasseraufbereitungsanlagen Dörtendorf und Zeigerheim aufbereitet.

Im Rahmen von Untersuchungen zur technologischen und wirtschaftlichen Optimierung des Fernwasserversorgungssystems in Ostthüringen wurden Restrukturierungsmaßnahmen erarbeitet, die eine Reduzierung der Rohwasserbereitstellungs- und Trinkwasseraufbereitungskapazität um circa 50 % zur Folge hatten. Die Maßnahmen hatten einen Gesamtwertumfang von rund 54 Millionen Euro (netto) und wurden maßgeblich im Zeitraum 2009 bis Ende 2012 umgesetzt.

Seit 2013 werden circa 300 000 Einwohner sowie Gewerbe und Industrie in Ostthüringen mit täglich rund 42 000 m³/d Trinkwasser allein aus der Talsperre Leibis/Lichte mit der modernisierten Trinkwasseraufbereitungsanlage Zeigerheim versorgt.

Wesentliche Gründe für die Restrukturierung der Fernwasserversorgung in Ostthüringen waren der drastisch zurückgegangene Trinkwasserbedarf der Bevölkerung aufgrund des demografischen Wandels, die kritisch zu bewertende Rohwasserqualität des Talsperrensystems Weida-Zeulenroda, die hohen Energiekosten für die Förderung des Rohwassers und die zugehörigen hohen Kosten für die Trinkwasseraufbereitung in Dörtendorf.

2 Bemessung der Versorgungssicherheit

2.1 Ausfallzeit und Reservekapazität

Im Vorfeld der Entscheidung zur Außerbetriebnahme des Talsperrensystems Weida-Zeulenroda für die Trinkwasserversorgung war vor dem Hintergrund der angestrebten Alleinversorgung aus der Talsperre Leibis/Lichte die Versorgungssicherheit bei Großschadensereignissen an Rohrleitungen neu zu bewerten.

Die Frage zur Bemessung der ausreichenden Versorgungssicherheit war nicht allein durch die Thüringer Fernwasserversorgung zu beantworten, da das Fernwasserversorgungssystem neben den regionalen Trinkwasserversorgungsnetzen nur einen Teil des Gesamtversorgungssystems darstellt. Entscheidend sind daher die Gesamtreservekapazitäten der verbundenen Teilsysteme und die Anforderungen der Endverbraucher an den Grad der Versorgungssicherheit.

Beide Kriterien wurden gemeinsam mit den regionalen Wasserversorgungsunternehmen beleuchtet und festgelegt. Im Ergebnis wurde die unterbrechungsfreie Trinkwasserversorgung beim Endverbraucher während einer Havarie auf 48 Stunden festgelegt. Dies ist dann der maximale Zeitraum für die Reparatur und Wiederinbetriebnahme einer Transportleitung. Die Speicherkapazitäten in den Behältern und Substitutionskapazitäten für das Fernwasser durch lokale Wasseraufbereitungsanlagen beziehungsweise temporäre Fremdeinspeisung benachbarter Fernwasserversorgungsunternehmen wurden erfasst und gingen in die Bewertung der Reservekapazitäten des Gesamtversorgungssystems ein.

2.2 Maßgeblicher Lastfall – Bruch Fernwasserleitung C

Bei der Thüringer Fernwasserversorgung tritt, statistisch gesehen, alle fünf Jahre ein Großschadensereignis an einer Spannbetonleitung DN 1000 auf. Die Fernwasserleitung C von Saalfeld bis Pößneck hat eine Länge von circa 30 Kilometern und ist vom Typ eine Spannbetonleitung DN 1000 aus dem Jahr 1989. Da diese Leitung solitär verlegt ist und der Verbrauchsschwerpunkt östlicher im Bereich der Stadt Gera liegt, bedingt ein Rohrleitungsbruch in diesem Abschnitt eine maximalen Belastung der nachgelagerten Reservekapazitäten und die höchsten Anforderungen an die Reparaturtechnologie und -zeit.



Abbildung 1: Fernwasserversorgungssystem Ostthüringen – maßgebliches BruchszENARIO

3 Ziele des Störfallmanagements

Vor der Erarbeitung von Maßnahmeplänen für die Beherrschung des definierten maßgeblichen Bruchszenarios auf der Fernwasserleitung C wurden die Ziele des Störfallmanagements wie folgt definiert:

- schnelle Lokalisierung und Abschiebung der Bruchstelle
- Sicherstellung der Trinkwasserversorgung über mindestens 48 Stunden beim Endverbraucher während der Havarie
- sichere, geordnete und zügige Wiederbefüllung der Speicher des Gesamtsystems nach Wiederinbetriebnahme des havarierten Leitungsabschnittes

Die Umsetzung der Zielstellung erfordert neben technischen Vorkehrungen zunächst wesentliche organisatorische Rahmenbedingungen.

4 Organisatorische Maßnahmen

Die Thüringer Fernwasserversorgung setzt zum Management von Störfällen Stäbe ein. Bei schwerwiegenden Ereignissen wird der Krisenstab einberufen. Bei kleineren Ereignissen kommt eine lokale betriebliche Steuerungsgruppe im betroffenen Betriebsteil zusammen. Die Reparaturen der Rohrbrüche werden teils von eigenem Personal und bei großen und komplizierten Brüchen mit der Unterstützung ständig vertraglich gebundener Bauunternehmen sowie anderer Fernwasserversorgungsunternehmen, die über Spezialreparaturkapazitäten verfügen, durchgeführt.

Für die Bewirtschaftung der von einem Störfall betroffenen Netzbereiche ist eine Kooperation mit den angeschlossenen regionalen Wasserversorgungsunternehmen und den zuständigen Gesundheitsämtern unerlässlich. Hierzu werden Maßnahmepläne entsprechend der Trinkwasserverordnung abgestimmt und festgestellt.

5 Technische Maßnahmen

Für die Beherrschung des maßgeblichen Störfalls für das Fernwasserversorgungssystem Ostthüringen (siehe Abbildung 1) sind die gesamten Speicher- und Substitutionskapazitäten der Fernwasserversorgung und der regionalen Wasserversorgungsunternehmen zu nutzen, da nach Außerbetriebnahme der zweiten Trinkwassereinspeisung über das Talsperrensystem Weida/Zeulenroda sowie der Trinkwasseraufbereitungsanlage Dörten-dorf keine vollständige Redundanz vorhanden ist.

Um den Anforderungen der Fernwasserabnehmer an die Havarieversorgung in allen Bereichen des Gesamtsystems zu genügen, sind die Speicherkapazitäten so zu bewirtschaften, dass die Versorgungszeit ohne lokale Ausfälle maximiert wird. Da die Kapazitäten im Gesamtsystem regional unterschiedlich verteilt sind, bedurfte es der Entwicklung von Bewirtschaftungsregeln für den maßgeblichen Störfall.

Die Erarbeitung der Steuermaßnahmen erfolgte zunächst mit Hilfe eines hydraulischen Bewirtschaftungsmodells für das Fernwasserversorgungssystem Ostthüringen. Mit diesem Modell wurde die grundsätzliche Strategie entwickelt. Diese umfasst folgende Hauptschritte in zeitlich geordneter Reihenfolge:

- Lokalisierung und Abschiebung der Bruchstelle
- sofortiges „Anhalten“ des gesamten Fernwassersystems, das heißt „Pumpen STOPP“, Zuläufe zum Speicherbehälter schließen, damit Bildung von Versorgungsdistrikten (Teilbewirtschaftungszonen) als Voraussetzung für eine gezielte Umverteilung der Reserven in Defizitbereiche des Gesamtsystems
- Aktivierung zusätzlicher Einspeisekapazitäten benachbarter Fernwasserversorgungsunternehmen in den Randversorgungsgebieten der Thüringer Fernwasserversorgung
- Aktivierung von Eigenversorgungskapazitäten der regionalen Wasserversorgungsunternehmen
- zeitlich gestaffelte Drosselung ausgewählter maßgeblicher Übergabestellen zu den regionalen Wasserversorgungsunternehmen, damit Aktivierung der verstärkten Nutzung der Kundenreserven

Die Strategie verfolgt dabei zwei technologische Grundprinzipien: Das Trinkwasser sollte solange wie möglich in den Speichern des Fernleitungssystems und im geodätischen Sinne „soweit hoch wie möglich“ gehalten werden. Dies wird begründet mit der Flexibilität des Fernwasserversorgungssystems, die eine gezielte Wasserverteilung im Havariefall an fast alle Verbrauchsstellen des Systems zur Unterstützung von Defiziten ermöglicht.

Im Ergebnis der Modellierung wurden 13 Maßnahmen zum Anhalten sowie zur Distriktbildung und 17 zeitlich gestaffelte Bewirtschaftungsmaßnahmen für den Betrieb des Fernwassersystems während des Störfalls entwickelt.

Diese Maßnahmen wurden mit den Vertretern der regionalen Wasserversorgungsunternehmen und der Gesundheitsämter diskutiert und optimiert. Dies war die Voraussetzung für den praktischen Test des theoretisch entwickelten Maßnahmenplans.

Da es sich um relativ viele Bewirtschaftungsmaßnahmen handelte, der Systemzustand (Speicherinhalte der Behälter) zu Beginn des Störfalls und das Abnahmeverhalten während des Störfalls nicht der Modellvorgabe entsprechen könnten, wurde die Entwicklung eines Entscheidungshilfetools für die Systembewirtschaftung während des Störfalls angestrebt.

6 Entscheidungshilfetool

Das Entscheidungshilfetool soll auf der Basis realer Systemzustands- und Verbrauchsdaten die zeitliche Entwicklung der Wasserreserven in den Speicherbehältern prognostizieren und damit frühzeitig die lokale Entwicklung von Speicherdefiziten aufzeigen. Dies bildet dann die Grundlage für den Bediener, die Bewirtschaftungsregeln des festgelegten Maßnahmenplans zu simulieren und anhand der Ergebnisse eine zeitliche und umfängliche Optimierung der Teilmaßnahme vorzunehmen und zur Entscheidung zu stellen.

Im Verlauf des Störfallzeitraums werden dem System stündlich alle relevanten Betriebsdaten zu den Speicherbehältern und den Abgabestellen aus dem Prozessleitsystem zugeführt. Somit ist der prognostizierte Systemzustand mit der realen Entwicklung für die Vergangenheit vergleichbar und eine neue Prognose immer auf aktueller Datenbasis möglich. Das Tool ist mit folgenden weiteren Leistungsmerkmalen versehen:

- Auswertung der Betriebsdatenbasis von 48 Stunden vor dem Eintreten des Störfalls
- Vorausberechnung für 72 Stunden, ausgehend vom aktuellen Zeitpunkt
- Berücksichtigung der charakteristischen Abgabeprofile an den Übergabestellen
- stündliche Nachführung aktueller Betriebsdaten
- grafische Auswertung für jeden Speicherbehälter (siehe Abbildung 2)
- Handeingabemöglichkeit für die Bewirtschaftungsmaßnahmen
- behälterspezifische Berechnung der verbleibenden Zeit bis zum Ausfall der Versorgung
- Nutzungsmöglichkeit für das geordnete Wiederbefüllen des Systems durch Simulation der Befüllvorgänge und zeitlich gestaffelte Aufhebung der Mengenrationierungen an den gedrosselten Übergabestellen

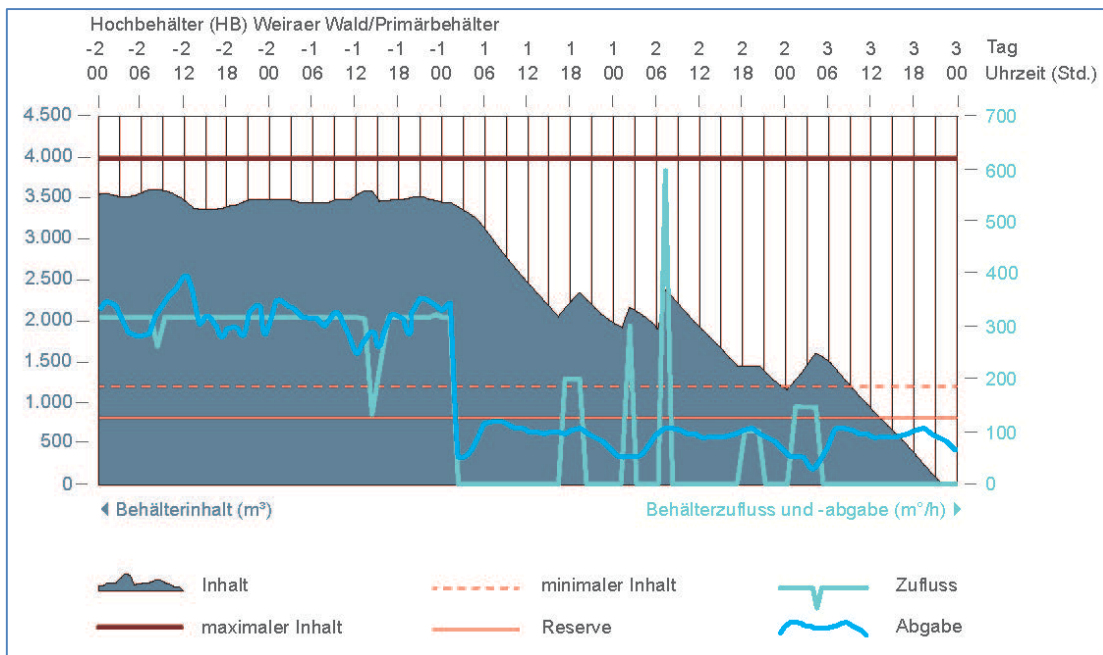


Abbildung 2: Exemplarische Ergebnisdarstellung des Entscheidungshilfetools für einen Behälter

Dieses Tool unterstützt damit die Arbeit des Krisenstabs und der Mitarbeiter in der Steuerzentrale. Für die Kommunikation zu den betroffenen und mitwirkenden regionalen Wasserversorgungsunternehmen sowie Gesundheitsämtern generiert dieses Programm Informationen zur voraussichtlichen Entwicklung des Systemzustandes. Damit kann eine hinreichende Transparenz und Vertrauensbasis für alle Beteiligten geschaffen werden, um somit dem „Horten“ von Speicherreserven einzelner Wasserversorgungsunternehmen aus Unkenntnis der verbleibenden Versorgungswirksamkeit des vorgelagerten Fernwasserversorgungssystems entgegenzuwirken. Weiterführend ist die Optimierung der durch die Wasserversorgungsunternehmen vorgehaltenen Speicherkapazitäten auf das erforderliche Maß möglich.

Ein weiterer positiver Aspekt der geschaffenen Informationsquelle ist im Umgang mit den interessierten Medien zu sehen. Die Journalisten erkennen relativ schnell, ob ein Wasserversorgungsunternehmen den Störfall im Griff hat. Die Mitteilung von begründeten und belastbaren Informationen zur Frage „Wann fällt die Trinkwasserversorgung aus?“ kann zur Beruhigung der Endverbraucher beitragen und die bekannte und kontraproduktive Kurzschlussreaktion „Badewanne füllen“ vermeiden. Dies würde ansonsten durch einen sprunghaften Anstieg der Abnahmen und den verstärkten Verbrauch der Speicherreserven die Zeit für die Aufrechterhaltung der Trinkwasserversorgung drastisch verkürzen und die Flexibilität der Bewirtschaftung einschränken.

7 Störfallübung

Um den Nachweis zur Leistungsfähigkeit des restrukturierten Fernwasserversorgungssystems für den maßgeblichen Störfall zu erbringen, wurden die entwickelte Strategie, die Bewirtschaftungsmaßnahmen und die Funktion des Entscheidungshilfetools im Rahmen einer aktiven Störfallübung getestet.

Am 26. September 2012 wurde unter Mitwirkung der angeschlossenen Wasserversorgungsunternehmen eine 48-stündige Störfallübung durchgeführt. Hierzu wurde eine Hauptabsperrramatur in der Fernwasserleitung C im Bereich der Stadt Bad Blankenburg für zwei Tage geschlossen und somit die Einspeisung der Trinkwasseraufbereitungsanlage Zeigerheim für das nachgelagerte Versorgungsgebiet unterbunden. Mit dieser Maßnahme wurde ein Bruch- und Reparaturszenario, wie es nachfolgend dargestellt ist, nachempfunden.



Abbildung 3: Rohrbruch der Ohrafernleitung (DN 1000, Spannbeton) bei Arnstadt im Juni 2012

Im Ergebnis des Tests konnte resümiert werden, dass die Strategie und die geplanten Maßnahmen wirksam umgesetzt werden konnten und die Prognosen des Entscheidungshilfetools eine gute Übereinstimmung mit den später eingetretenen Systemzuständen aufwiesen. Damit konnte die Leistungsfähigkeit des Fernwasserversorgungssystems Ostthüringen mit der Alleinversorgung aus der Talsperre Leibis/Lichte für die technische Beherrschung von Störfällen auch praktisch nachgewiesen und die Phase des Probebetriebs beendet werden. Das Entscheidungshilfetool läuft seit dem Test in der Leitwarte neben dem Prozessleitsystem im Standby-Betrieb und wird bei Erfordernis für das Management großer Störfälle beziehungsweise. Bei geplanten Großreparaturen mit weitreichenden Außerbetriebnahmen aktiviert.

Dipl.-Ing./Betriebswirt (VWA) Uwe Weiß
Thüringer Fernwasserversorgung
Haarbergstraße 37
99097 Erfurt
Telefon: +49 361 5509-141
E-Mail: uwe.weiss@thueringer-fernwasser.de

Dr. Stefan Koch
BDEW Bundesverband der Energie und Wasserwirtschaft, Berlin

„Kommunikation Wasserqualität“ Aktion „Medikamente richtig entsorgen“

Wasserwirtschaft im BDEW

bdew
Energie. Wasser. Leben.

„Kommunikation Wasserqualität“ Aktion „Medikamente richtig entsorgen“



**20. Thüringer Wasserkolloquium, Erfurt, 5. März 2015
BDEW Öffentlichkeitsarbeit Wasser / Abwasser, Dr. Stefan Koch**

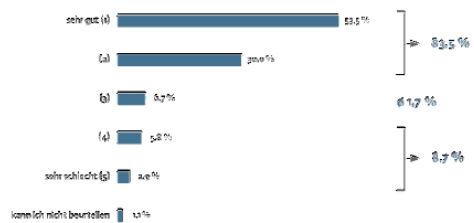
BDEW Bundesverband der
Energie- und Wasserwirtschaft e.V.

www.bdew.de

Ausgangslage (1)

- 83,5 % der Kunden bewerten die Qualität ihres Trinkwassers als „gut“ oder „sehr gut“ (BDEW-Kundenbarometer 2013)
- Umweltbundesamt: „Deutsches Trinkwasser erhält Testnote *sehr gut*“ (Pressinformation aus 2012)

Wie beurteilen Sie die Qualität Ihres Trinkwassers?



Quelle: BDEW-Kundenbarometer Wasser 2013

Städte ab 10.000 Einwohner



Ausgangslage (2)

- DENNOCH:
 - Medien berichten immer wieder über „Beeinträchtigungen der Trinkwasserqualität“
 - häufig in Form reißerisch aufgemachter Beiträge
 - Auffallend: kritische Beiträge in investigativen TV-Formaten (Kontraste, Monitor, Report Mainz etc.) finden im Anschluss über verschiedene Medien Verbreitung
 - BDEW-Gremien (Erweiterter Fachvorstand Wasser/Abwasser und BDEW-Fachausschuss Öffentlichkeitsarbeit) wünschen sich eine Unterstützung bei der Kommunikation zum Thema Trinkwasserverunreinigung/Spurenstoffe



Medienanalyse (1)

Eine Medienanalyse von Print- und Onlinemedien im Auftrag des BDEW hat gezeigt:

- das Thema Spurenstoffe im Wasser spielt in der Medienberichterstattung eine eher untergeordnete Rolle
- die Trinkwasserqualität in Deutschland steht nicht im Zentrum der Kritik bzw. am Pranger
- vorwiegend die Wissenschaft beschäftigt sich kritisch mit möglichen negativen Szenarien

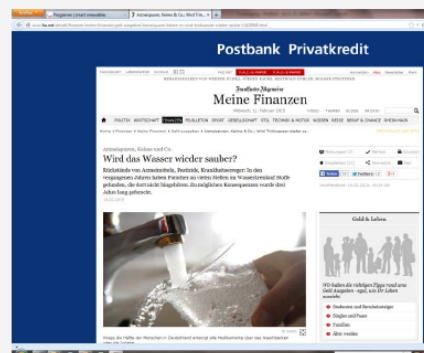


Medienanalyse (2)

- es gibt in der in der Medienberichterstattung und öffentlichen Diskussion kritisch-negative wie positive Stimmen
- weder unter den klassischen Medien noch im Internet ist ein eindeutiges Zentrum der Kritik (Journalist, Blogger) festzumachen
- seitens der Kunden gibt es gegenüber den Vorjahren keine vermehrten Nachfragen



Der Spiegel, 22. September 2014



FAZ net, 10. Februar 2015

Experteninterviews

Eine Befragung von Kommunikationsexperten aus BDEW-Mitgliedsunternehmen hat ergeben:

- Probleme mit der Qualität des Trinkwassers treten zeitlich und räumlich begrenzt auf
- in der Medienberichterstattung wird dieses lokale Problem häufig generalisiert
- eine aktive Kommunikation zu Spurenstoffen würde diesem Thema ungerechtfertigt hohe Aufmerksamkeit verschaffen und es auch dort problematisieren, wo es kein Problem darstellt



Fazit

Angesichts des hohen Vertrauens in die Qualität des Trinkwassers seitens der Kunden sollte eine Überreaktion der Verbände und Unternehmen bei einzelnen Medienberichten zum Thema Spurenstoffe/ Verunreinigung von Trinkwasser vermieden werden. Vielmehr ist eine strategisch geplante, zielgerichtete und konsistente Kommunikation gefragt .



Kommunikation Wasserqualität

Vor diesem Hintergrund hat die BDEW-Hauptgeschäftsstelle in Abstimmung mit den zuständigen Gremien eine duale Strategie zur „Kommunikation Wasserqualität“ entwickelt:

- aus einer Position der Stärke die bestehende hohe Wasserqualität zu thematisieren und die Notwendigkeit, diese auch in Zukunft zu erhalten
- mit einer Stimme / Sprache nach außen zu kommunizieren
- nicht primär und ausschließlich auf die Negativ-Themen Verunreinigungen / Spurenstoffe zu fokussieren
- das Verursacherprinzip und die Verantwortung jedes EINZELNEN in der Kommunikation nach vorne zu stellen

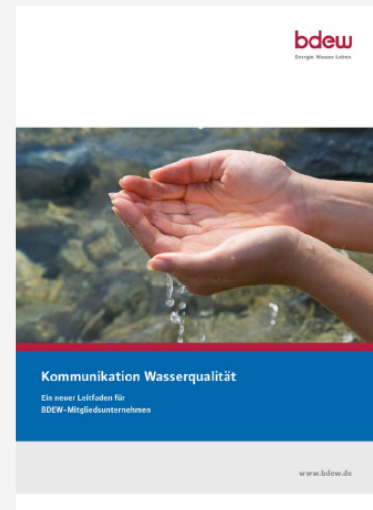
Duale Strategie

- **aktive Kommunikation der „Qualität“:**
selbstbewusste Kommunikation zu „guter Wasserqualität“ über den BDEW und die Mitgliedsunternehmen
- **reaktive Kommunikation „Spurenstoffe“:**
Vorbereiten der Kommunikation, wenn das Thema in die Medien gelangt



Ziele

- mit konsistenter Kommunikation von BDEW und Mitgliedsunternehmen die hohe Trinkwasserqualität unterstreichen
- den Wissensaustausch zwischen BDEW und Mitgliedsunternehmen fördern
- mit konsistenten Reaktionsmustern innerhalb der Wasserwirtschaft bei Fehlberichterstattung entgegenwirken
- die Mitgliedsunternehmen bei ihrer Kommunikation zum Thema Wasserqualität und im Krisenfall unterstützen



Mikrosite (1)

Auf Basis der Strategie wurde ein Leitfaden für die aktive und reaktive Kommunikation von Verband und Mitgliedsunternehmen entwickelt:

- Mikrosite: der Leitfaden findet sich im BDEW-Mitgliederbereich (www.bdew.de/leitfaden-wasserqualitaet)
- Nutzwert: Themen und Texte sind dort leicht auffindbar und können von den Unternehmen für ihre Kommunikation verwendet werden
- offenes Medium: die Mikrosite soll weiterentwickelt und durch weitere Themen (z. B. Ausbau der Themen rund ums Abwasser) sowie aktuelle wissenschaftliche Erkenntnisse und Erfahrungen aus Medienberichterstattung ergänzt werden

Mikrosite (2)

Mitgliederbereich
www.bdew.de/leitfaden-wasserqualitaet

Mitgliederbereich
www.bdew.de

BDEW Bundesverband der Energie- und Wasserwirtschaft e.V.

Seite 11

Leitfaden (1)

- Aktive Kommunikation
 - Grundsätzliche Aussagen zu Trinkwasser
 - Die Rolle von Wasserwirtschaft und BDEW
 - Trinkwasser
 - Ressourcenschutz
 - Trinkwasserversorgung
 - Trinkwasseranalytik
 - Preis und Leistung
 - Abwasserentsorgung
- Bilder und Grafiken
- Fragen & Antworten zur „Wasserqualität“
- Hinweise zur lokalen Medienarbeit
 - Interviewvorbereitung
 - Während des Interviews
 - Nach dem Interview
 - Besonderheiten bei TV-Interviews
 - Besonderheiten bei Radio-Interviews
 - Besonderheiten bei Print-Interviews

Mitgliederbereich
www.bdew.de/leitfaden-wasserqualitaet

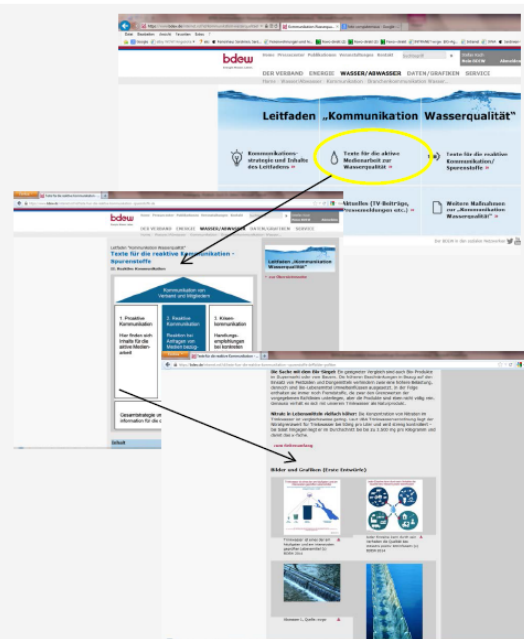
Mitgliederbereich
www.bdew.de

BDEW Bundesverband der Energie- und Wasserwirtschaft e.V.

Seite 12

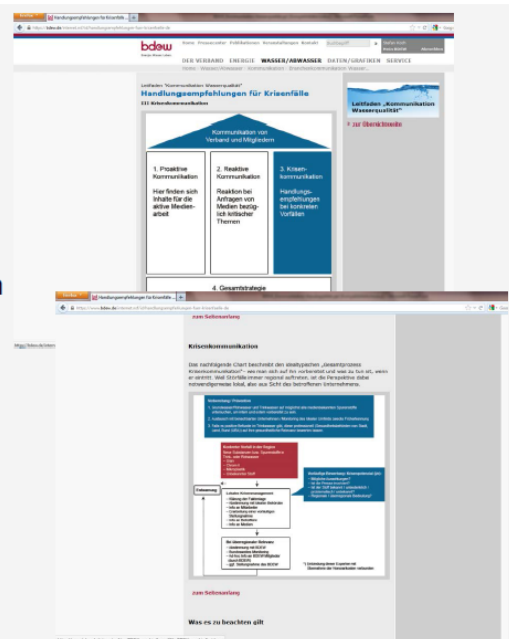
Leitfaden (2)

- Reaktive Kommunikation
 - Empfohlene Reaktionsmuster
 - Grundaussagen zu „Spurenstoffen“
 - Grenzwerte
 - Spurenstoffe
 - Medikamente
 - Röntgenkontrastmittel
 - etc.
 - Checkliste bekannter Stoffe
 - Sprachbilder
 - Bilder & Grafiken
 - Fragen & Antworten zu „Spurenstoffen“
 - Standardszenarien / Musterpressemitteilungen



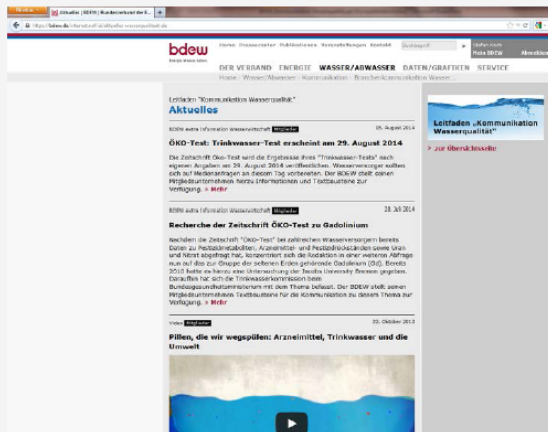
Leitfaden (3)

- Handlungsempfehlungen für die
Krisenkommunikation
 - Ziel und Zweck
 - Was es zu beachten gilt?
 - Prävention
 - Meldung im Ernstfall
 - Krisenmanagement
 - Grundregeln für die Krisenkommunikation
 - Medienarbeit in der Krise
 - Interne Kommunikation



Leitfaden (4)

- BDEW-Handreichungen zu aktuellen Themen rund um Qualitätsbeeinträchtigung / Stoffspuren
- Hinweise auf Medienberichterstattung
- Wichtige Dokumente anderer Institutionen



Leitfaden: Inhalte

- Beispiel Sprachbilder:

Eine Aspirin-Tablette: Um über Trinkwasser die Wirkdosierung einer Aspirin-Tablette aufzunehmen, müsste der Mensch fast 7.000 Jahre lang jeden Tag zwei Liter Trinkwasser trinken. Denn: Die Wirkdosierung einer Aspirin-Tablette beträgt 500 Milligramm. Wenn überhaupt werden Rückstände von Arzneimitteln im Trinkwasser nur in extrem geringen Konzentrationen im Nanogramm-Bereich (1 Nanogramm = 1 Milliardstel Gramm) nachgewiesen. Nimmt man also eine Konzentration von 100 ng/Liter (= 100 Milliardstel Gramm/Liter) des Arzneimittels Aspirin an, ergibt sich bei einem durchschnittlichen Trinkwasserkonsum von zwei Litern die Dauer 7.000 Jahren.

Leitfaden: Inhalte

- Beispiel Fragen & Antworten:
 - Was wird denn genau unternommen, um die Qualität des Wassers zu gewährleisten?
 - Regeln und Richtlinien sind immer wichtig. Aber wer kontrolliert denn, dass diese auch eingehalten werden?
 - Wer ist eigentlich hauptsächlich für Verunreinigungen des Wassers verantwortlich?
 - Was kann der Verbraucher denn tun?
 - Und was muss von Seiten des Staats getan werden?
 - Tut der Staat denn genug? Europäische Normen wurden in den vergangenen Jahren immer wieder verschärft...
 - Man hört immer wieder von der schleichenden Zunahme an Stoffen im Wasser. Was ist dran und wie geht die Wasservirtschaft damit um?
 - Warum werden diese Spurenstoffe nicht einfach herausgefiltert?
 - Wer sind denn die Hauptverursacher von Spurenstoffen?

Leitfaden: Inhalte

- Beispiel Grafik:



Aktion „Medikamente richtig entsorgen“

Medikamente gehören nicht in die Toilette
Arzneimittel richtig entsorgen

Medikamente gehören nicht in die Toilette
Arzneimittel richtig entsorgen

MEDIKAMENTE RICHTIG ENTSORGEN - NO K.O. -
EINE INITIATIVE DER WASSERWIRTSCHAFT IM BDEW - WWW.NO-K.O.D.E

Medikamente richtig entsorgen
Einen Leitfaden der Wasserwirtschaft im BDEW

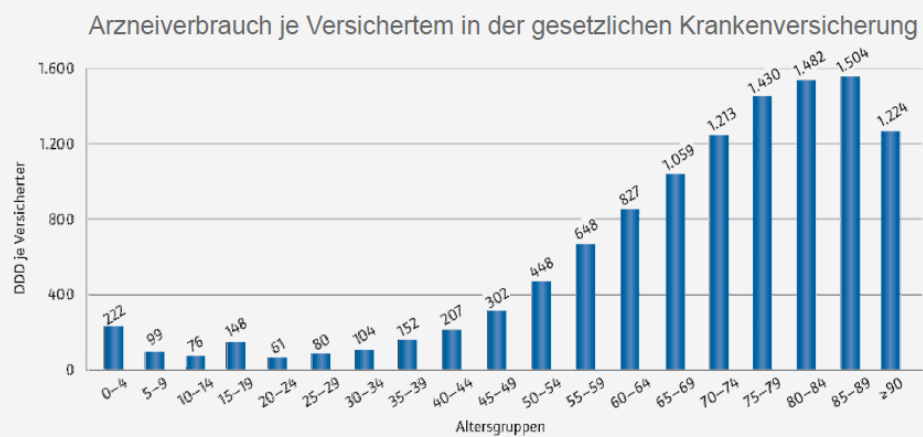
Arzneimittel richtig entsorgen

Arzneimittel richtig entsorgen

BDEW Bundesverband der Energie- und Wasserwirtschaft e.V.

Seite 19

Die Demografische Welle rollt ...



... auch bei den Medikamenten

- etwa 1500 von insgesamt 3000 in Deutschland verwendeten Arzneimittelwirkstoffen sind potentiell umweltrelevant
- Humanmedizin: steigender Arzneimittelverbrauch
 - höhere Lebenserwartung
 - bessere medizinische Versorgung
 - Zunahme von Resistenzen
- aus wasserwirtschaftlicher Sicht Human- und Tierarzneimittel relevant
- Die Aktion „Medikamente richtig entsorgen“ soll die aktive Kommunikation zur Wasserqualität flankieren.

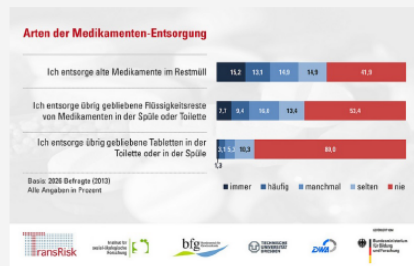
Wohin mit den Alt-, Restmedikamenten?

- bundesweites Sammelsystem für Medikamente in Apotheken bis Mai 2009
- seit Inkrafttreten der 5. Novelle der Verpackungsverordnung Anfang 2009 gibt es kein bundesweit einheitliches, flächen-deckendes Rücknahmesystem für die Entsorgung von Altmedikamenten
- Rücknahme in Apotheken nur noch auf freiwilliger Basis
- Kenntnis des richtigen Entsorgungspfads ist bei vielen Menschen nicht vorhanden
- Bundesregierung empfiehlt Entsorgung über Restmüll, da dieser zu verbrannt oder auf sicheren Deponien gelagert wird

Die Unkenntnis über die richtige Entsorgung von Medikamenten ist groß

Aktuelle Verbraucherbefragung (ISOE, Mai 2014) zeigt erhebliche Wissenslücken im Umgang mit Medikamenten bei Verbrauchern:

- knapp 50 % ist nicht bekannt, dass schon durch die Einnahme von Medikamenten Spurenstoffe in den Wasserkreislauf gelangen
- 47 % entsorgen flüssige Medikamente über die Spüle oder Toilette
- fast 90 % wünschen sich von ihrem Arzt umweltfreundliche Alternativangebote bei gleicher Wirksamkeit



Aktion „Medikamente richtig entsorgen“

Ziele

- Sensibilisierung der Risikowahrnehmung der Öffentlichkeit, um eine Verhaltensänderungen zu erreichen
- Vermittlung von Zusammenhangs- und Handlungswissen
- Entwicklung einer zielgruppenspezifischen Kommunikation
- Mögliche Partner (UBA, DUH) sollen Glaubwürdigkeit der Aktion stärken

Aktion „Medikamente richtig entsorgen“

Angebote

- Flyer
 - BDEW-Version
 - „neutrale“ Version
- Aktions-Logo
- Website
 - Hintergrundinformation
 - Download Flyer



Dr. Stefan Koch
wvgw Wirtschafts- und Verlagsgesellschaft Gas und Wasser mbH
Josef-Wirmer-Straße 3
53123 Bonn
Telefon: 0228 9191-425
E-Mail: koch@wvgw.de

Kurzzeitprognose von Wasserbedarfsprofilen zur energetischen Optimierung des Pumpbetriebes

Vorstellung des EU-Projektes WatERP

Im Rahmen des aktuellen Förderprogramms FP7 der europäischen Union beschäftigt sich das laufende Forschungsprojekt **WatERP (Water Enhanced Resource Planning** - <http://www.waterp-fp7.eu/>) mit der Verknüpfung von moderner Software-Technologie mit dem planerischen und operativen Wassermanagement. Das Projekt reiht sich in den aktuellen internationalen Forschungsfokus von ICT-Projekten ein (ICT = Information and Communication Technologies). Zu nennende Referenzprojekte sind beispielsweise das AUQA-Netzwerk (<http://www.a-qua.eu/>).

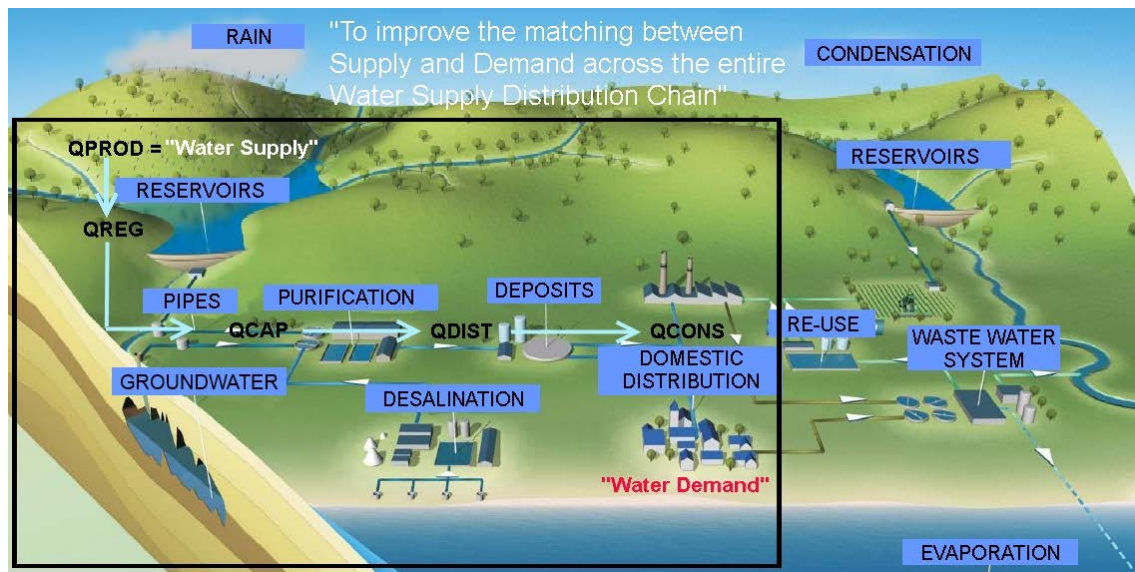


Abbildung 1: Schematische Darstellung der Prozesskette im Trinkwasserbereich zur Abdeckung des Handlungsspielraums der WatERP-Software

Das übergeordnete Ziel des Projektes ist die Entwicklung einer web-basierten Open-Management-Plattform (OMP), welche die vollständige Prozesskette der Ressource Wasser abdeckt. Durch die Entwicklung einer gemeinsamen Semantik und der Bereitstellung bzw. Anwendung offener Standards, soll eine Verbesserung des Informations- und Datenaustauschs gewährleistet werden. Dadurch ermöglicht sie eine umfassende Überwachung der Betriebszustände einzelner Anlagen und der Entwicklung von optimierungsgetriebenen Handlungsempfehlungen (Abbildung 1).

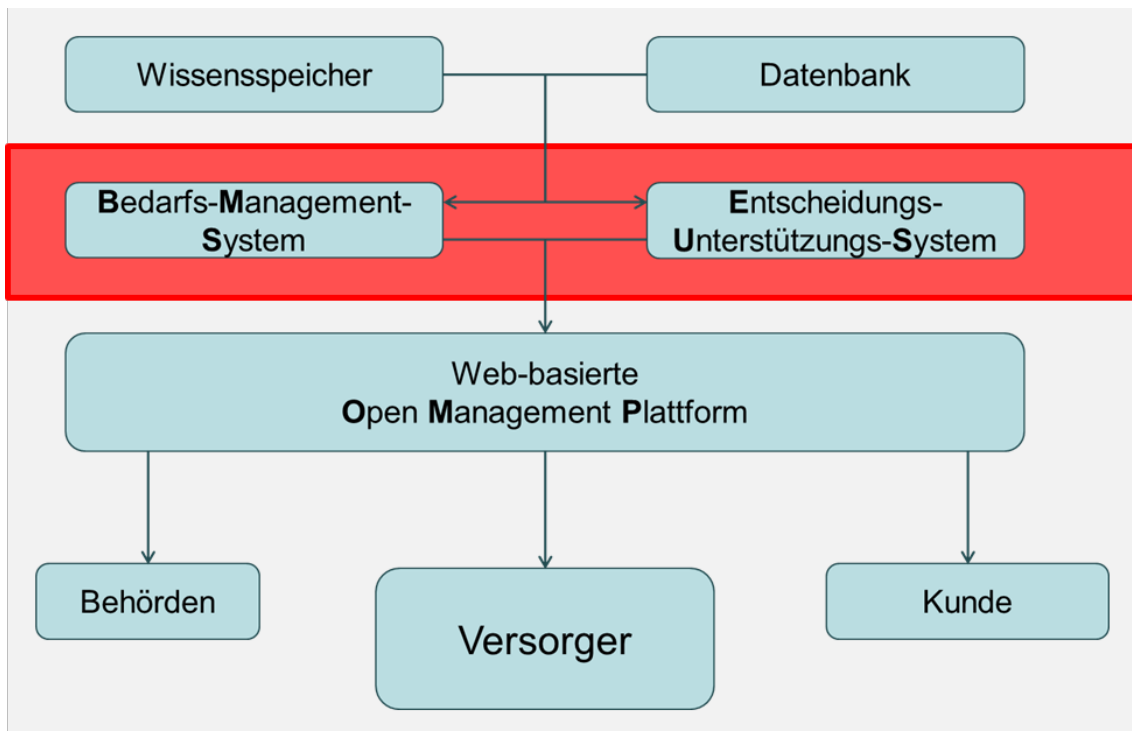


Abbildung 1: Entwicklungs-Baum der Open-Management-Plattform mit markiertem Teil-Entwicklungsschwerpunkt des TZW Dresden (rot)

Die OMP setzt sich aus verschiedenen Einzelmodulen zusammen. Auf der obersten Ebene stehen die Datenbank und der Wissensspeicher. Hier werden die Daten und Prozessinformationen aus zum Teil heterogenen Systemen in einer zentralen Datenhaltung erfasst um durch Warehouse-Prozesse (Datenaufbereitung und Fehlerbereinigung) neue Optimierungspotentiale zu erschließen. Fokus der Arbeit des TZW ist die Unterstützung der Partner bei der Entwicklung, Validierung und Implementation des Bedarfs-Management-Systems (BMS) und des Entscheidungs-Unterstützungs-Systems (EUS). Das BMS dient zur Analyse des Wasserverbrauchs innerhalb des untersuchten Systems. Dessen Bestandteile sind Werkzeuge zur Prognose des Wasserbedarfs, zur Abschätzung des Einflusses von Wassersparmaßnahmen sowie Werkzeuge zur Förderung der öffentlichen Wahrnehmung der Ressource Wasser und der Aufnahme und Auswertung von hochaufgelösten Verbrauchsmessungen. Das EUS kann auf Grundlage der ermittelten Daten aus Datenbank und BMS entsprechende Handlungsempfehlungen ableiten, um die Betriebseffizienz zu erhöhen oder Probleme zu beheben bzw. vorzubeugen. Eine Übersicht der einzelnen Module gibt Abbildung 2 wieder.

Kurzfrist-Prognosemodell „Similar Day Model“

Das im Nachfolgenden vorgestellte Prognosemodell „Similar Day Model“ (SDM) basiert auf der Erkennung bestehender Muster in historischen Wasserverbrauchsdaten. Der zukünftige Wasserverbrauch wird durch eine Mittelung des Wasserverbrauchs vergangener Tage errechnet, welche eine hohe ähnliche Charakteristik zum Prognostag aufweisen. Es wird hierbei angenommen, dass Tage mit ähnlichen Eigenschaften einem ähnlichen Verbrauchsmuster folgen. Die für die Ausführung notwendige Datengrundlage besteht aus den Wasserverbrauchswerten, der Tagescharakterisierung und meteorologischen Daten. In Abhängigkeit der benötigten zeitlichen Auflösung ist die Datentiefe zu berücksichtigen. Die Prognose-Prozedur lässt sich in folgende Schritte aufteilen:

- Auswahl von Einflussfaktoren auf den Wasserverbrauch für die Bedarfsanalyse
- Population einer **Zuordnungs-Datenbank (ZDB)** für die Berücksichtigung der Bandbreite der Faktoren
- Berechnung des Ähnlichkeits-Index für alle Tage in der ZDB
- Auswahl des Sets ähnlicher Tage zum Prognose-Tag
- Berechnung der Wichtungen der ähnlichen Tage
- Berechnung des Wasserverbrauchs des Prognose-Tags
- Bestimmung der Fehler-Statistik und des Konfidenz-Levels

Für die Selektierung der notwendigen Einflussfaktoren (Schritt 1) ist eine Analyse der Randbedingungen des Verbrauchsgebietes unumgänglich. Zur vorläufigen Initialisierung der ZDB konnten folgende Faktoren identifiziert werden:

- Tagestyp
- Wochentag
- Monat
- Minimale Temperatur
- Maximale Temperatur
- Anzahl der Tage nach Niederschlagsereignis

Eine Inkludierung weiterer Faktoren kann für jedes Gebiet individuell erfolgen und kann unter Umständen die Performance des Algorithmus verbessern. Da die erklärenden Variablen sowohl quantitativer als auch qualitativer Natur sein können müssen diese in der ZDB einem numerisch einheitlichen Intervall zugeordnet werden (Schritt 2). Für alle möglichen Zustände eines jeden qualitativen Faktors werden numerische Werte vergeben welche dessen Wichtigkeit widerspiegeln. Quantitative Faktoren werden in qualitative Wertebereiche (Klassen) umgewandelt. Jedes ermittelte Ranking der Zustände aller Faktoren wird auf einem 0-1-Intervall normiert und mithilfe von Wichtungskoeffizienten werden die endgültigen Zuordnungszahlen („weighting of similarity“) berechnet. In Schritt 3 wird über den Ähnlichkeits-Index die Ähnlichkeit aller in der ZDB vorhandenen Tage zum Prognosetag kalkuliert. Im Anschluss erfolgt eine Selektierung der Tage mit größtmöglicher Ähnlichkeit anhand eines gewählten Grenzwertes (Schritt 4). Für das ermittelte Set aus ähnlichen Tagen wird für jeden Tag dessen Anteil anhand seines Ähnlichkeitsgrads in Bezug auf den Prognose-Tag ermittelt (Schritt 5), um in Schritt 6 einen gewichteten mittleren Wasserverbrauch aus dem vorhandenen Tages-Set zu berechnen. Mithilfe von Fehlerstatistiken und Konfidenz-Intervallen können Abschätzungen über die Robustheit der Prognose und eventuelle Über- und Unterschätzungen erfolgen (Schritt 7) [1].

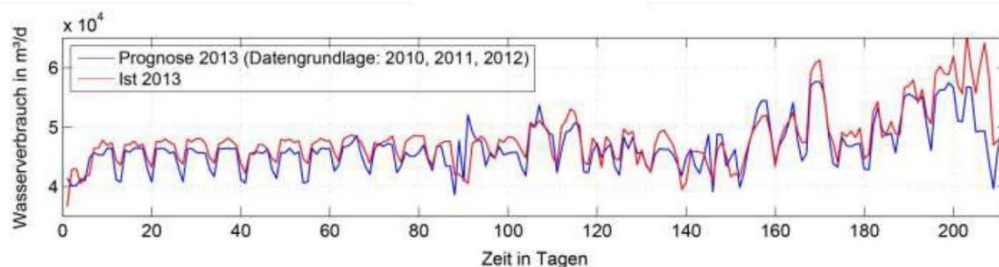


Abbildung 2: Prognose des Jahres 2013 (ca. 210 Tage) auf Grundlage der Verbrauchsdaten von 2010 bis 2012 (Unkalibriertes Modell).

In einer vorläufigen Implementierung des Systems ergaben sich bereits hohe Übereinstimmungen zwischen realem und prognostiziertem Verbrauch für ein Versorgungsgebiet der Stadtwerke Karlsruhe (Abbildung 3). Die hier dargestellte Verbrauchsreihe (Tageswerte) besitzt einen relativen mittleren quadratischen Fehler von ca. 6 %.

Prognosemodelle als Grundlage der Pumpenbetrieb-Optimierung

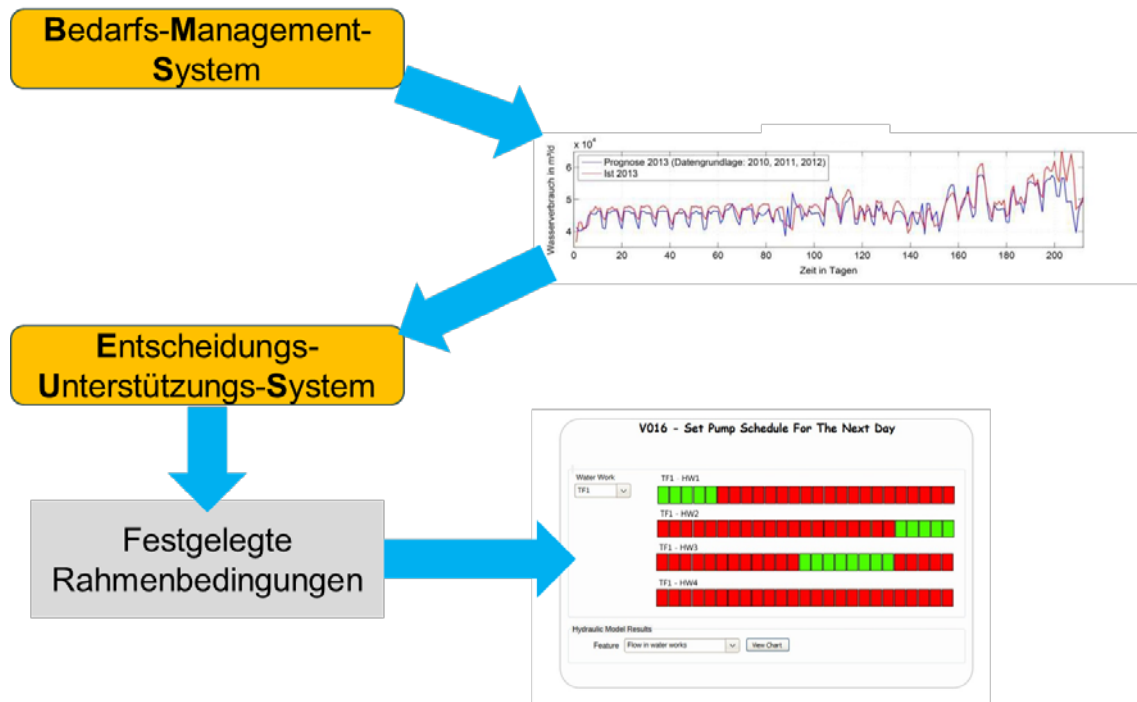


Abbildung 3: Schematische Darstellung des Prozess zur Ermittlung eines geeigneten Pumpenfahrplans

Im Pilotgebiet der Stadt Karlsruhe liegt das Hauptziel der Stadtwerke in der Optimierung des Pumpeneinsatzes durch eine bedarfsgesteuerte Abgabe. Dadurch soll der anfallende Energieeinsatz minimiert und Stromkosten gesenkt werden. Aufgrund der geringen Aufwendungen für die Aufbereitung des geförderten Grundwassers im Stadtgebiet sind die größten Energieverbraucher im System die Pumpen der Wasserwerke sowie die im System verteilten DEAs (ca. 65 % der gesamten aufgebrauchten Energie). Mithilfe des Prognosetools (Teil des BMS-Moduls) sollen in Echtzeit Daten über den aktuellen und zukünftigen Wasserverbrauch bereitgestellt werden. Die hier ermittelten Verbrauchsprognosen dienen dem EUS als Grundlage für die Kalkulation eines geeigneten Pumpenfahrplans unter Berücksichtigung der Randbedingungen des Wasserversorgers. Nach einer positiven Simulation des Stromverbrauchs (Senkung des Energiebedarfs) wird dem zuständigen Mitarbeiter der Plan übermittelt. Hier kann als letzte Kontrollinstanz der Plan akzeptiert, verworfen oder angepasst werden.

Zusammenfassung und Ausblick

- Das Forschungsprojekt **WatERP** beschäftigt sich mit der intelligenten **Verknüpfung** von moderner **Software-Technologie** mit dem **Wassermanagement**.
- Das übergeordnete **Forschungsziel** ist die Entwicklung einer web-basierten Open-Management-Plattform zur Überwachung und Optimierung der Betriebszustände einzelner Anlagen und **Entwicklung optimierungsgetriebener Handlungsempfehlungen**.
- International existieren **Modelle zur Prognose des Wasserverbrauchs** für unterschiedliche Zeithorizonte, welche im Hinblick auf ihre Anwendbarkeit unter den in Deutschland vorliegenden Bedingungen zu testen sind.
- Die Anwendung von Kurzzeit-Prognose-Modellen bildet die Grundlage für die Anlagen- und Betriebsoptimierung.
- Für die Stadtwerke Karlsruhe wurde ein **Energieeinsparpotential von 3-7 %** durch Optimierung des Pumpenbetriebs unter Einsatz eines Prognosetools identifiziert.
- Die Optimierung von Anlagen und Prozessen wird unter dem Aspekt **Energie-Effizienz** an Relevanz gewinnen.
- Das TZW wird die Kompetenz im Bereich „**Prognosetools**“ zur **Anlagenoptimierung** weiter ausbauen.

Hr. Dipl.-Ing. Tobias Martin ist wissenschaftlicher Mitarbeiter des DVGW Technologiezentrum Wasser und in der Außenstelle Dresden tätig. Seine Fachgebiete umschließen die statistische Datenanalyse, Wasserverbrauchsprofile und –prognosen sowie das Pumpen-und Behältermanagement.

Quellen

[1] Arampatzis, G.; Perdikeas, N.; Kampragou, E.; Scaloubakas, P.; Assimacopoulos, D.: A water demand forecasting methodology for supporting day-to-day management of water distribution systems (2014)

Dipl.- Ing. Tobias Martin
DVGW-Technologiezentrum Wasser - Außenstelle Dresden
Wasserwerkstraße 2
01326 Dresden
Telefon: 0351 85211-12
E-Mail: tobias.martin@tzw.de

Katja Pompe
Stadtwerke Energie Jena-Pößneck, Jena

Jens Hoffmann
HOFFMANN.SEIFERT.PARTNER, Suhl

AquaOptima **Generalplanung der Wasserversorgung am Beispiel der Stadt** **Jena und Umland**



20. THÜRINGER WASSERKOLLOQUIUM

AQUAOPTIMA

Generalplanung der Wasserversorgung am
Beispiel der Stadt Jena und Umland



→ VORSTELLUNG



Jens Hoffmann, Dipl.- Ing.

Fachbereich Ingenieurbau

Studium Wasserbau an der TU Dresden

Jahrgang 1963

Partnerschaftsgesellschaft

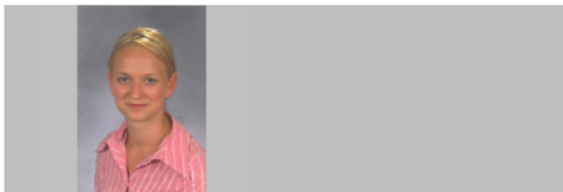
85 Mitarbeiter

6 Standorte

25 Jahre am Markt

Gesamtplanung

→ VORSTELLUNG



Katja Pompe, Dipl.- Ing.

**Stadtwerke Energie Jena-Pößneck GmbH
Bereich Netze, Strategie und Management**

**Studium Infrastruktur und Umwelt,
Fakultät Bauingenieurwesen, BUW Weimar**

Jahrgang 1980

als Betriebsführer von



**Zweckverband der
Wasserversorgung und
Abwasserentsorgung**

AQUAOPTIMA ... IN 9 SCHRITTEN ZUM GENERALPLAN WASSER

1. AUFNAHME
2. DIGITALISIERUNG
3. BEWERTUNG
4. RICHTWERT KONVENTIONELL
5. VERSORGUNGSKORRIDOR
6. ENTWURF
7. ECHTZEITSIMMULATION
8. INTEGRALE KOSTENSCHÄTZUNG
9. ZUSAMMENFASSUNG

LERNZIEL


1. AUFNAHME



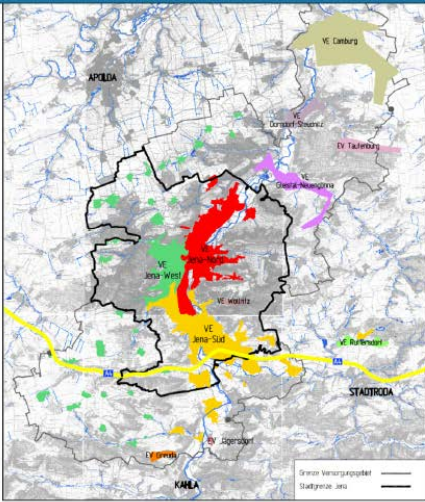
AUFNAHME – VERSORGUNGSGEBIET JENAWASSER, TRINKWASSER

	Parameter	Menge	Einheit
Versorgungsgebiet	Größe Verbandsgebiet	350	km ²
	Verbandsgebiet	129.000	EW
	Stadt Jena	103.300	EW
Wassergewinnung	Tiefbrunnen	45	Stck.
	Quellfassungen	5	Stck.
Wasseraufbereitung	Wasserwerke	5	Stck
	Mittlere Aufbereitungskapazität	8,9 Mio.	m ³ /a
Wasserspeicherung	Hochbehälter	42	Stck.
	Summe Speichervolumen	31.000	m ³
Wasserförderung / Wasserverteilung	Pumpwerke / Förderanlagen	23	Stck.
	Druckerhöhungsanlagen	13	Stck.
	Länge Leitungsnetz (ohne HA)	600	km
Trinkwassermengen	Trinkwasseraufkommen (Gesamtbedarf + Abgabe andere an Versorger)	6,0 Mio.	m ³ /a
	genutzte Eigenkapazitäten	4,5 Mio.	m ³ /a

AUFNAHME – VERSORGUNGSEINHEITEN




- VE Jena-Nord
- VE Jena-Süd
- VE Jena-Süd
- VE Wöllnitz
- VE Camburg
- VE Gleistal-Neuengönna
- VE Dorndorf-Steudnitz
- VE Rüttersdorf
- EV Tautenburg
- EV Stößen
- EV Greuda
- EV Jägersdorf



VE ... Versorgungseinheit
EV ... Einzelversorgung

HOFFMANN.SEIFERT.PARTNER
architekten und ingenieure

BAUWERKSAUFNAHME



169 Bauwerke der Wasserversorgung

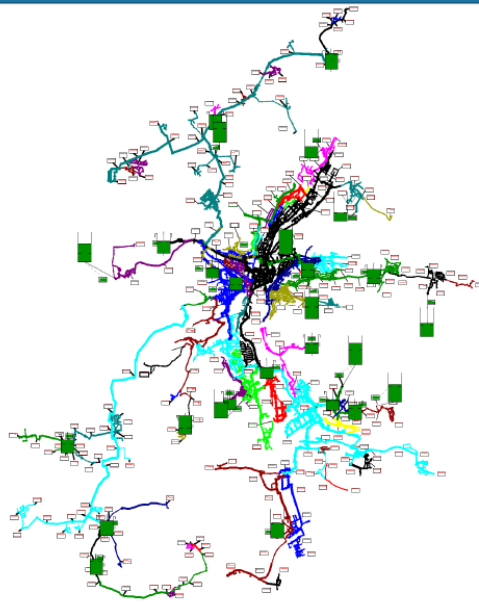
- 5 Wasserwerke
- 42 Hochbehälter
- 45 Tiefbrunnen
- 22 Pumpwerke
- 55 Druckminder- u Druckerhöhungsanlagen, Sonstige

- baulicher Bestand, Hauptmaße, Grundriss
- wasserwirtschaftlicher Teil, Armaturen, Leitungen
- Außenanlagen
- elektrotechnischer Teil
- Aspekte der Unfallverhütung / Arbeitssicherheit
- allgemeine Feststellungen
- inkl. Nachvermessung aller Bauwerke

→ **Bewertungsbogen und Bestandsplan und Fließschema**

2. DIGITALISIERUNG

DIGITALISIERUNG – HYDRAULISCHE NETZBERECHNUNG

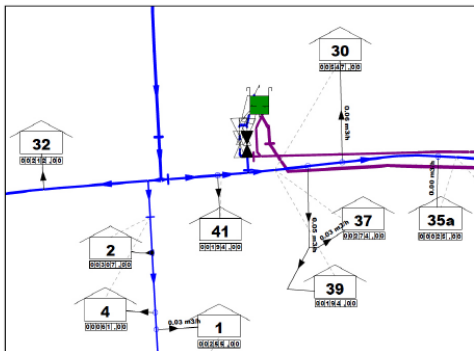


- 670 km Trinkwassernetz aus GIS
übernommen mit 18.800 HA

500 km Trinkwassernetz Stadtgebiet

170 km Trinkwassernetz Umland

DIGITALISIERUNG – ÜBERNAHME GIS-DATEN HAUSANSCHLÜSSE



- GIS-Daten nach Übernahme auf Plausibilität geprüft und aufgearbeitet
- 18.800 Hausanschlüsse insgesamt
- Korrektur von 1.100 HA-Leitungen

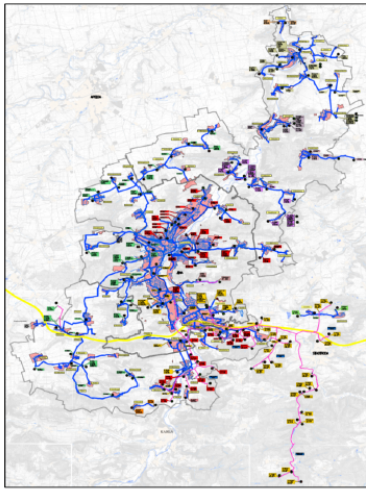
➔ nach Bereinigung „besitzt jede HA-Leitung ein zugehöriges Haus“

DIGITALISIERUNG - NETZKALIBRIERUNG



- Schwerpunkt Stadtgebiet
- 55 Druckmessungen über Fremdmessgeräte
- Durchflussmessungen ausschließlich über eigene MID

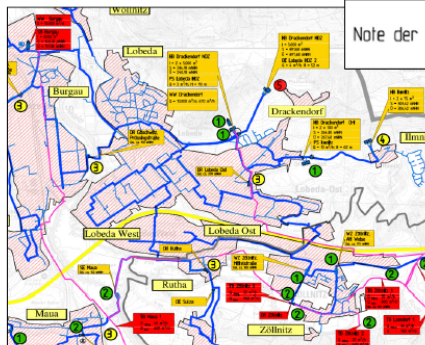
DIGITALISIERUNG - FAZIT DER BERECHNUNGEN ZUM TRINKWASSERNETZ



- rechenfähiges Netz erzeugt
- hydraulische Leistungsfähigkeit des Netzes ist größtenteils ausreichend
- Bereitstellung des kalibrierten Trinkwassernetzes für unterschiedlichste Variantenbetrachtungen und Lastfallsimulationen

3. BEWERTUNG

BEWERTUNG BAUWERSAUFNAHME



Note der Zustandsbewertung



- Note 1 - 2: 90 Bauwerke
- Note 3 - 4: 64 Bauwerke
mit mittleren Sanierungsbedarf
- Note 5: 42 Bauwerke
mit hohem Sanierungsbedarf
- Note 6: kein Bauwerk
mit akutem Handlungsbedarf

- ➡ grundsätzlich wird in allen Bauwerken qualitätsgerechtes Trinkwasser aufbereitet, gespeichert und verteilt
- ➡ der bauliche Sanierungsaufwand wurde ermittelt und in die laufenden Kosten eingearbeitet

BEWERTUNG WASSERGEWINNUNG UND WASSERAUFBEREITUNG



Wassergewinnung

- ca. 75 % Eigendargebote, ca. 25 % Fremdbezug
- vorhandene Kapazitäten der Eigendargebote sind zur Versorgung der angeschlossenen Gebiete ausreichend (Überschusskapazitäten)

Wasseraufbereitung

- vorhandene Aufbereitungskapazitäten sind ausreichend
- baulicher Zustand aller Wasserwerke in Ordnung
- eigene Trinkwasserdargebote: mittlerer bis oberer Härtebereich

Wasserwerk Burgau: entspricht vollumfänglich dem Stand der Technik
 Wasserwerk Drackendorf : perspektivisch Partikelentfernung mittels
 Ultrafiltrationsanlage + Enteisenung und Entmanganung

BEWERTUNG WASSERSPEICHERUNG UND WASSERFÖRDERUNG

**Wasserspeicherung**

- Kapazität einiger Hochbehälter ist zu groß
 - Kapazität einiger wichtiger, zentraler Hochbehälter deutlich zu gering
- ➔ Neubau oder Erweiterung von Hochbehältern mit deutlich mehr Speichervolumen (HB 1 – IST: 1.000 m³ - SOLL: 6.000 m³)

Wasserförderung

- zu viele Pumpvorgänge des Trinkwassers innerhalb des Stadtnetzes (sehr hohe Betriebskosten)
 - Anzahl der Druckzonen - 93 Stück - ist deutlich zu hoch
- ➔ Reduktion der Pumpstationen, Druckerhöhungsanlagen und Reduzierung der Druckzonen

HOFFMANN.SEIFERT.PARTNER
architekten und ingenieure

BEWERTUNG WASSERVERTEILUNG

**Wasserverteilung**

Rohwasser-, Versorgungs- und Hauptwasserleitungen sind bis auf wenige Ausnahmen ausreichend dimensioniert

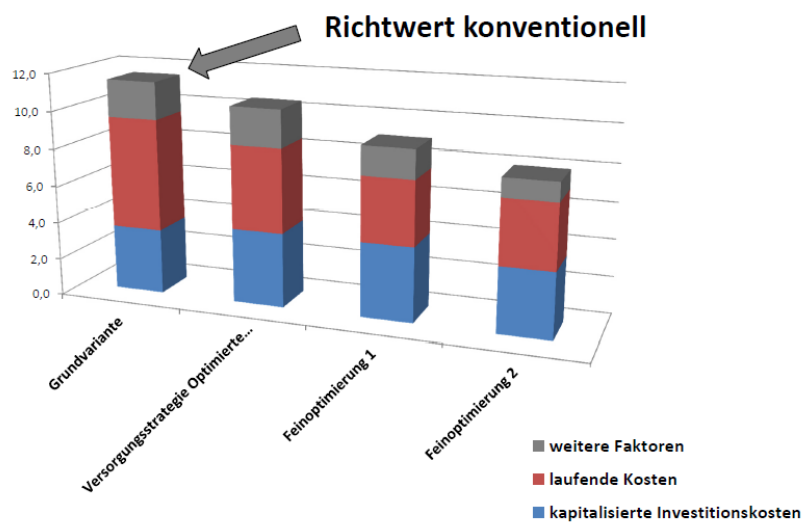
- ➔ Leitungen sind größtenteils aus Altersgründen zu erneuern
- ca. 50 % der Trinkwasserleitungen nach 1990 gebaut
 - ca. 50 % der Leitungen im Zeitraum 1878 bis 1990 verlegt
 - veraltetes Rohwassernetz
- ➔ Prioritäten für Erneuerung von Leitungsabschnitten nach Schadensanalyse / Rohrbruchstatistik und Koordinierungsbedarf

HOFFMANN.SEIFERT.PARTNER
architekten und ingenieure

4. RICHTWERT KONVENTIONELL

- GRUNDVARIANTE -

RICHTWERT KONVENTIONELL - GRUNDVARIANTE



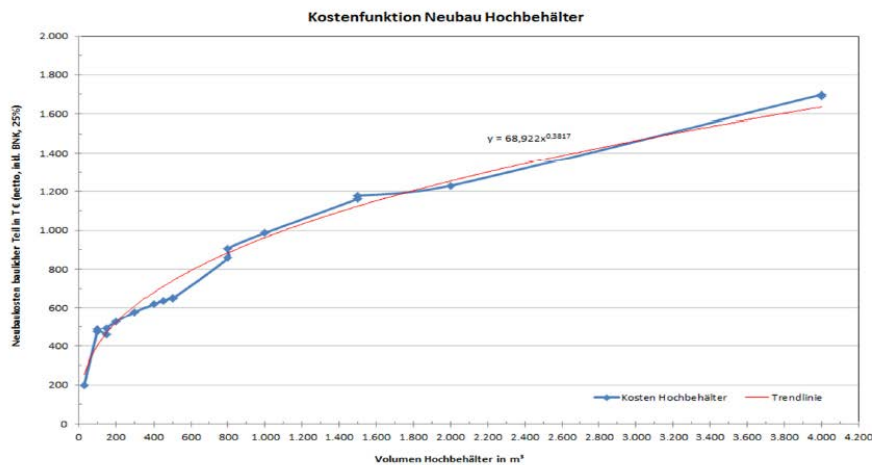
RICHTWERT KONVENTIONELL – GRUNDVARIANTE

- Beibehaltung Verhältnis zwischen Eigenversorgung und Fremdwasserbezug
- Beibehaltung vorhandener Netzstruktur und Versorgungsrichtungen
- Ausweisung Sanierungsaufwendungen für alle Bauwerke
- Ermittlung Abschnitte zur Auswechslung von TW-Leitungen
- Berechnung und Einstellung der optimalen Nennweiten im Netz
- Ermittlung zukünftiger Behältergrößen, Anzahl und Standorte bleiben



„RICHTWERT“ FÜR VARIANTENBETRACHTUNGEN

ERMITTLUNG DER INVESTITIONSKOSTEN AM BEISPIEL HOCHBEHÄLTER



ERMITTLUNG DER LAUFENDEN KOSTEN / BETRIEBSKOSTEN



➡ **Abschreibungen**

➡ **Stromkosten**

➡ **Instandhaltung**

HOFFMANN.SEIFERT.PARTNER
architekten und ingenieure

RICHTWERT KONVENTIONELL – GRUNDVARIANTE: ERGEBNISSE UND FAKTEN

- **Gesamtwassermenge Verkauf 2040:** ca. 6,0 Mio. m³ /Jahr
- **Summe der Stromkosten:** ca. 990.000 Euro/Jahr
- **Summe der Wasserbezugskosten:** ca. 865.000 Euro/Jahr
- **Summe der Instandhaltungskosten:** ca. 2,3 Mio. Euro/Jahr
- **Projektkostenbarwert (über 50 Jahre):** ca. 377 Mio. Euro

➡ **entspricht „Richtwert konventionell“!**

5. VERSORGUNGSKORRIDOR

VERSORGUNGSKORRIDOR – TRINKWASSERBILANZ IST-ZUSTAND



- Erstellung Trinkwasserbilanz nach bestehenden Versorgungseinheiten
- Bezugsjahr: 2008 für Projektstart 2010
- Datengrundlage „kvasy“ (Datenbank)
- Trinkwasserkapazität:
 - 75 % Eigenförderung aus Tiefbrunnen bzw. Quellen
 - 25 % Wasserbezug von anderen Versorgungsunternehmen (z. B. Fernwasser)

VERSORGUNGSKORRIDOR – TRINKWASSERBILANZ SOLL-ZUSTAND



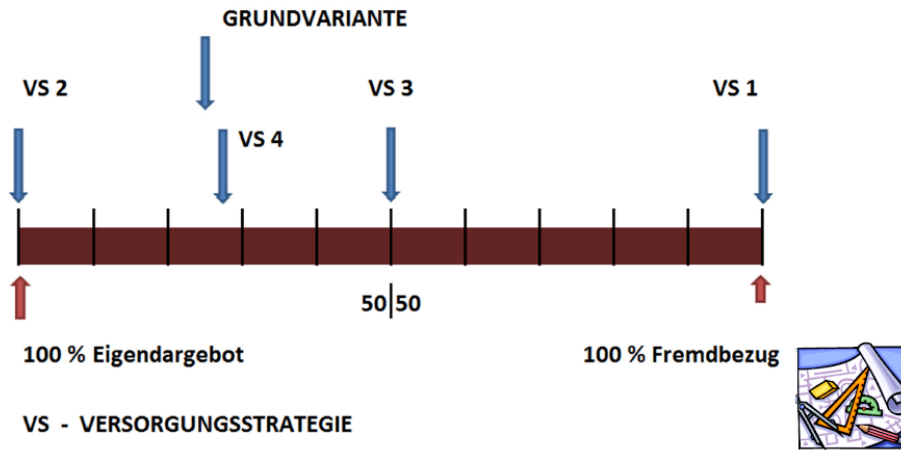
- Grundlage für spezifischen Trinkwasserbedarf:
= 3. Thüringen-Prognose von 2008
- Grundlage für Einwohnerentwicklung:
= Thüringer Landesamt für Statistik und
Prognosen der Stadt Jena,
(unter Berücksichtigung der 3. Thüringen-
Prognose)

HOFFMANN.SEIFERT.PARTNER 
architekten und ingenieure

VERSORGUNGSKORRIDOR – TRINKWASSERBILANZ SOLL-ZUSTAND

Annahmen:	spezifischer Trinkwasserverbrauch in 2040	85 bis 90 l/EW*d
	Wasserbedarf Großverbraucher	unverändert
	Berücksichtigung und Einarbeitung aller Entwicklungsflächen	2,5 m³ / (ha*d)
	Wasserverluste einheitlich	<= 10 %
	Stadt Jena	Städte und Gemeinden Saale-Holzlandkreis
Einwohnerentwicklung	+ 11,14 %	- 19,66 %
	2008	2040
Gesamteinwohnerzahl	126.000	132.000
Gesamtwasserbedarf in m³/a	5.860.000	5.956.000

VERSORGUNGSKORRIDOR – VERSORGUNGSSTRATEGIEN



VERSORGUNGSSTRATEGIEN – KOSTENVERGLEICH NACH LAWA

	Grundvariante 25% Fernwasser 75% Eigendargebot	Strategie 1 100% Fernwasser	Strategie 2 100% Eigendargebot	Strategie 3 50/50 Mischung	Strategie 4 optimierte Grundvariante
Summe Betriebskosten über Betrachtungszeitraum [Mio. €]	164,2	202,5	153,0	172,3	164,2
Summe Anfangsinvestitionen [Mio. €]	122,0	102,6	125,7	124,7	119,6
Summe Reinvestitionen über Betrachtungszeitraum [Mio. €]	25,3	10,0	27,1	17,6	23,8
Projektkostenbarwert der Gesamtinvestition [Mio. €]	311,6	315,2	305,8	314,7	307,6
Jahreskosten der Gesamtmaßnahme [Mio. €/a]	12,1	12,2	11,9	12,2	12,0
spezifischer Preis nach LAWA [€/m³] *	2,14	2,17	2,10	2,17	2,12
Differenz der Jahreskosten zur günstigsten Variante [€/a]	224.617	363.439	0	344.132	71.439

* bezogen auf die Jahreskosten

5.646.570 m³/a

(theoretische Werte nach LAWA !)

VERSORGUNGSKORRIDOR – KOSTENVERGLEICH NACH LAWA



Sensitivitätsprüfungen

= ausgewählte, geänderte Parameter:

- realer Zins (empfohlene Bandbreite: 2 bis 5 %)
- Steigerungsrate (empfohlene Bandbreite: 2 bis 5 %)
- Wasserbezugspreis
- Strompreis
- Rückbaukosten im Rohrleitungssystem

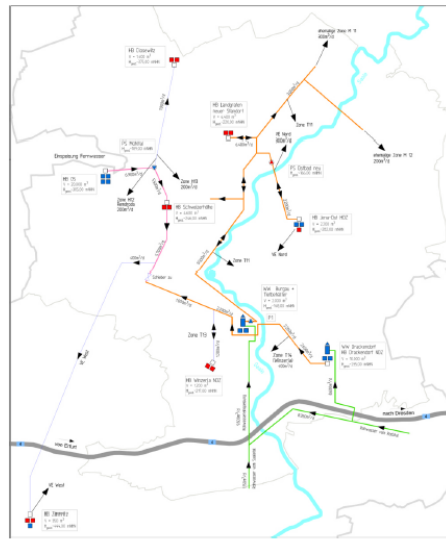
HOFFMANN.SEIFERT.PARTNER
architekten und ingenieure

VERSORGUNGSSTRATEGIEN – BEWERTUNGSKRITERIEN & GEGENÜBERSTELLUNG

Bewertungskriterien
zur Gegenüberstellung
und Beurteilung der
verschiedenen
Versorgungsstrategien

Bewertungskriterien	Wichtung	Grundvariante 25% Fernwasser 75% Eigendargebot	Strategie 1 100% Fernwasser	Strategie 2 100% Eigendargebot	Strategie 3 50/50 Mischung	Strategie 4 optimierte Grundvariante
Höhe der Jahreskosten	5	2	1	3	1	2
Versorgungssicherheit	5	3	1	1	2	3
Abhängigkeit von Dritten	4	2	1	3	2	2
Flexibilität der Versorgung	3	3	1	1	2	3
Höhe der Anfangsinvestitionen	2	1	3	1	1	2
Höhe der Stromkosten	2	1	3	1	3	1
Neubaulänge Rohrleitungen	2	2	3	1	1	2
Veränderungen am bestehenden Netz	2	3	1	2	1	3
Einfluss auf die Aufbereitungsleistung der Abwasserbehandlung	2	2	1	3	2	2
Homogenität der Wasserbeschaffenheit (Härte)	1	1	3	3	3	1
Gesamtsumme mit Wichtung		61	42	54	48	63

VERSORGUNGSKORRIDOR – OPTIMIERTE GRUNDVARIANTE



Beschluss des Zweckverbandes zum optimalen Versorgungskorridor

- 25 % Fernwasser, 75 % Eigenwasser
- 3 unabhängige Einspeisungen
- hohe Versorgungssicherheit
- große Flexibilität
- Schutz der eigenen Dargebote
- Reduktion der Bauwerke und Vereinfachung der Netzstruktur

6. ENTWURF

- FEINOPTIMIERUNG -

FEINOPTIMIERUNG

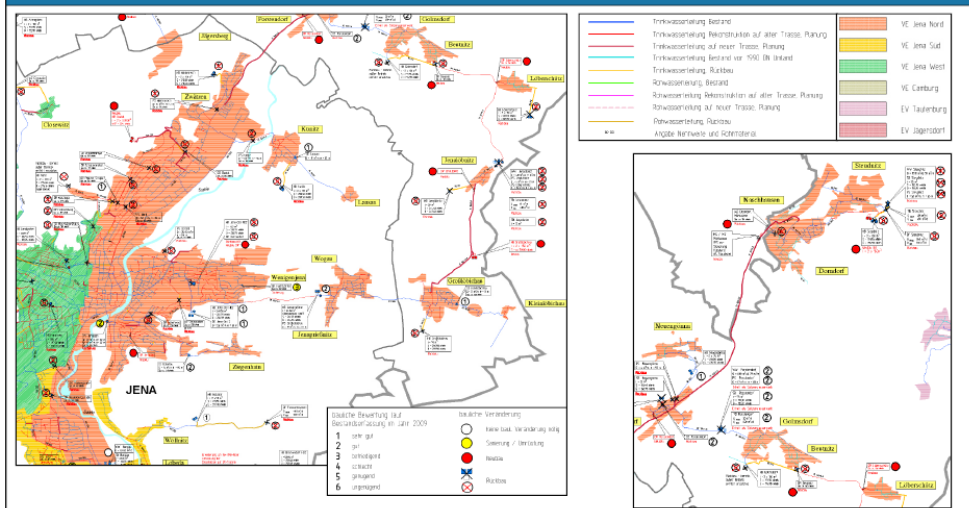
umfangreiche Variantenuntersuchungen, zu den Versorgungseinheiten und Einzelversorgungen, z.B.

- zur Optimierung des Gebietes nördlich der Stadt Jena
- zum Anschluss der EV Stöben an die VE Camburg
- zur VE Wöllnitz
- zum Anschluss der VE Ruttersdorf-Lotschen an die Stadt Jena
- zum Anschluss EV Greuda an die Stadt Jena

Standortuntersuchungen für 3 funktional wichtige Hochbehälter:

- HB „Rautal“, HB „Schweizerhöhe“ sowie HB „Großlöbichau“

FEINOPTIMIERUNG – SOLLZUSTAND AM BEISPIEL VE JENA-NORD



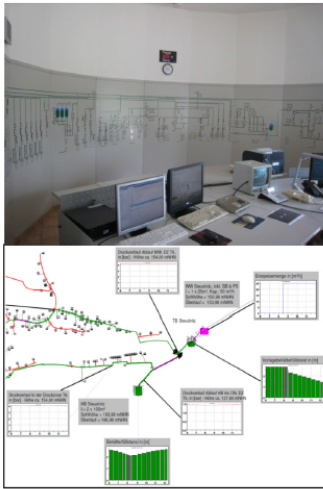
FEINOPTIMIERUNG – SOLLZUSTAND AM BEISPIEL VE JENA-NORD

- **Weiternutzung von 23 Tiefbrunnen - zusätzlich der TB aus dem Rausdorfer Tal**
Optimierung der Fahrweise der Tiefbrunnen (TW-Qualität, Stromkosten)
- **„Herzstück“ der Aufbereitung: WW Burgau – keine Maßnahmen notwendig**
- **neuer Zielbehälter und Speicherreserve ist der HB Rautal mit 6.000 m³**
- **deutliche Reduzierung der Anzahl der Hochbehälter von 14 auf 6 Stück**
(durch Neuverteilung des Volumens)
- **deutliche Reduktion der Anzahl der Druckzonen um mind. 12 Stück**
- **Anschluss VE Gleistal-Neuengönna und VE Dorndorf-Steudnitz**
(Neubau Trinkwasserleitung, PE 160x14,6 von Zwätzen über Porstendorf bis
nach Steudnitz – Länge: ca. 8,0 km)

7. ECHTZEITSIMULATION

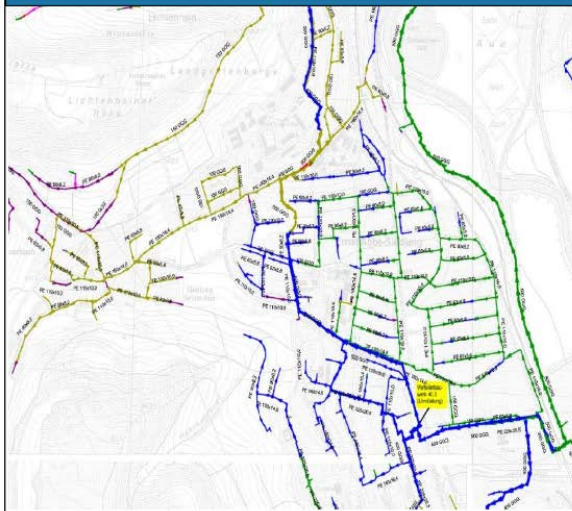
SOLLZUSTAND

ECHTZEITSIMULATION SOLLZUSTAND



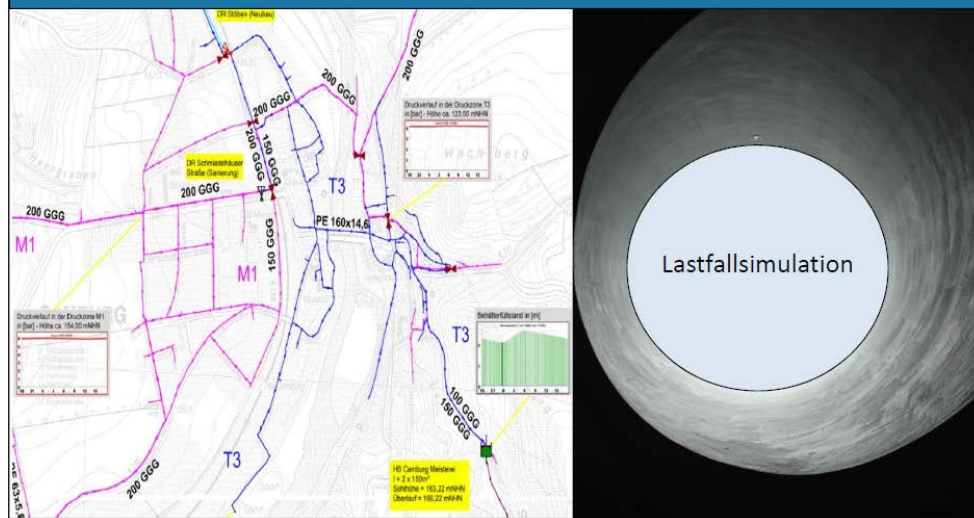
- Programmierung in STANET / Einarbeitung des zukünftigen Versorgungssystems mit dem zukünftigen Verbrauch
- Einarbeitung der übergreifenden Steuerung Langzeitsimulation mit guten Ergebnissen

ECHTZEITSIMULATION SOLLZUSTAND



Hydraulische
Leistungsfähigkeit
Stagnationen

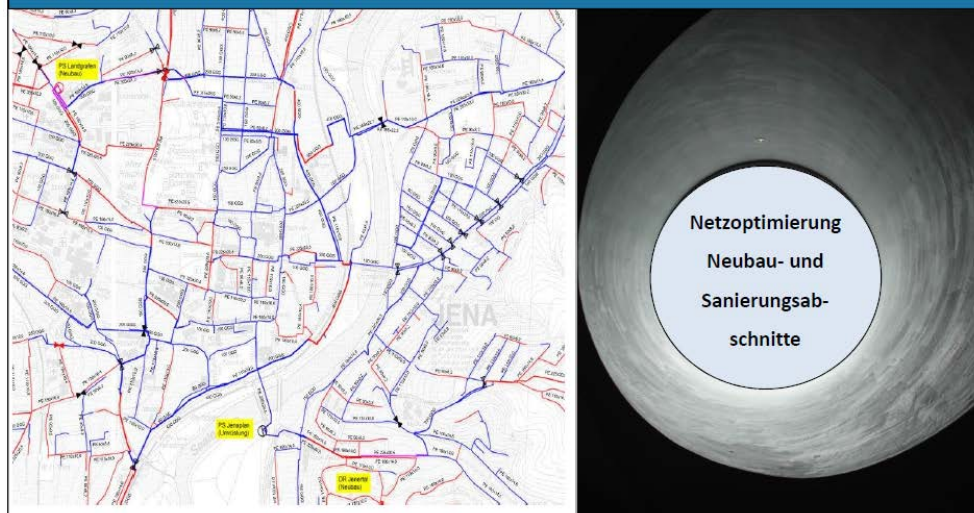
ECHTZEITSIMULATION SOLLZUSTAND



stadtwerke
energie jena-pößneck
STADTWERKE JENA GRUPPE

HOFFMANN.SEIFERT.PARTNER 
architekten und ingenieure

ECHTZEITSIMULATION SOLLZUSTAND



 stadwerke
energie jena-pößneck
STADTWERKE JENA GRUPPE

HOFFMANN.SEIFERT.PARTNER 
architekten und ingenieure

8. INTEGRALE KOSTENSCHÄTZUNG

SOLLZUSTAND

SOLLZUSTAND - KOSTEN DER GEWÄHLTEN LÖSUNG

Versorgungsgebiet:	Investitionskosten [in € Netto]		
	Wassergewinnung: (TBr, QF, WW)	Verteilungsanlagen: (PS, HB)	Verteilungsnetz: (Roh- und Reinwasser)
VE Jena Nord	827.000	5.421.000	41.891.000
VE Jena Süd	3.415.000	3.019.000	34.956.000
VE Jena West	0	7.702.000	27.228.000
VE Camburg inkl. EV Stöben	0	1.364.000	1.589.000
EV Jägersdorf	0	0	14.000
EV Tautenburg	0	0	999.000
Summe:	4.242.000	17.506.000	106.677.000
Gesamtinvestitionskosten:			128.425.000
Rückbaukosten [in € Netto]			
VE Jena Nord			1.615.000
VE Jena Süd			666.000
VE Jena West			638.000
VE Camburg inkl. EV Stöben			131.000
EV Jägersdorf			0
EV Tautenburg			0
Gesamtrückbaukosten			3.050.000

(„theoretische“ Werte nach LAWA-Kostenberechnung)

PRIORITÄTENPLAN MIT STUFENWEISER UMSETZUNG



- **Setzen von Prioritäten**
(Stufen: 2013-2018, 2019-2023, 2024-2040)
- **Einordnung der zu planenden Maßnahmen in den Investitionsplan Trinkwasser, 5 Jahres-Pläne in der Haushaltsplanung JenaWasser (unter Beachtung der langfristigen Gebührenverträglichkeit)**

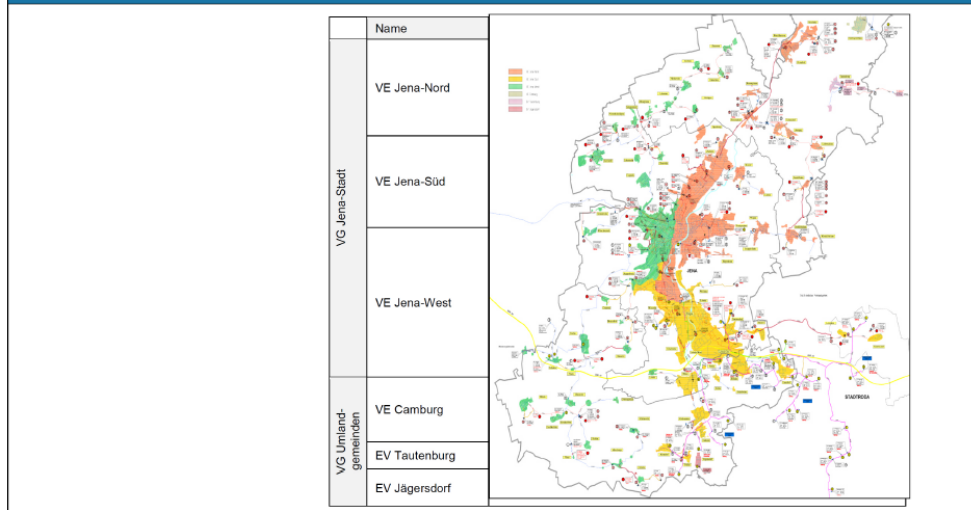
Beispiel:

- | | |
|------------------------------------------|--------------|
| - Camburg – Stöben (1,7 km) | ca. 600 T€ |
| - Bucha – Oßmaritz (1,2 km) | ca. 350 T€ |
| - HB Steudnitz (2 x 150 m ³) | ca. 600 T€ |
| - HB Rautal (2 x 3.000 m ³) | ca. 4.500 T€ |

HOFFMANN.SEIFERT.PARTNER 
architekten und ingenieure

9. ZUSAMMENFASSUNG

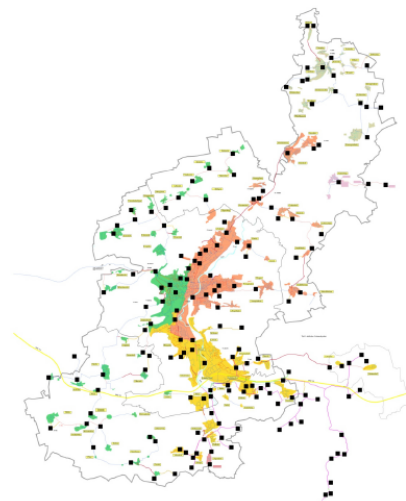
VERSORGUNGSEINHEITEN 2040



ERGEBNISSE UND ZUSAMMENFASSUNG

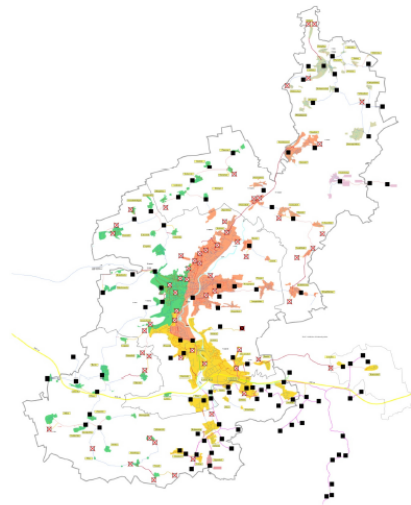
... derzeit 169 Bauwerke:

- Tiefbrunnen und Quelfassungen
- Wasserwerke
- Hochbehälter
- Pumpwerke
- Druckerhöhungs- oder Druckminderbauwerke



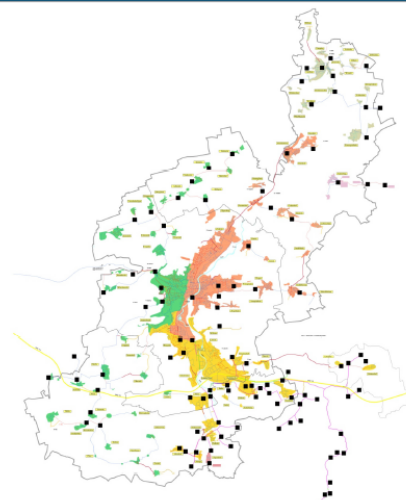
ERGEBNISSE UND ZUSAMMENFASSUNG

**... 80 vorhandene Bauwerke
können durch die neue
Versorgungsstrategie
mittelfristig ersetzt und damit
rückgebaut werden**



ERGEBNISSE UND ZUSAMMENFASSUNG

**... 89 vorhandene Bauwerke
werden in das neue
Versorgungskonzept integriert**

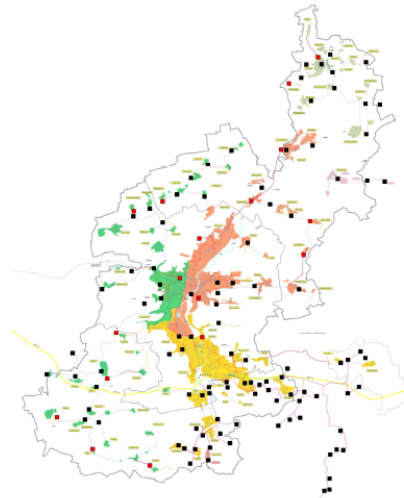


ERGEBNISSE UND ZUSAMMENFASSUNG

... 17 neue Bauwerke kommen an strategisch günstigen Standorten hinzu

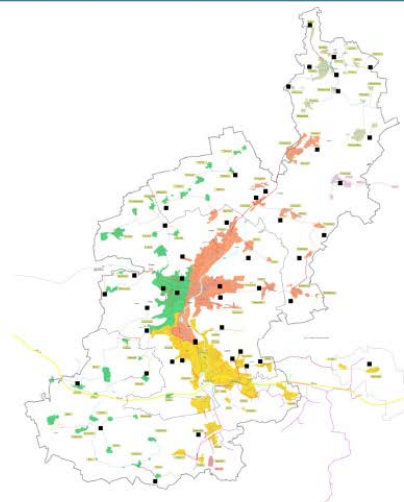
... FAZIT:

zukünftig 63 Bauwerke weniger im Unterhalt



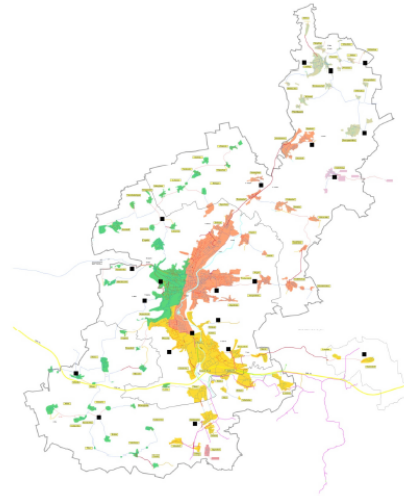
ERGEBNISSE UND ZUSAMMENFASSUNG

... derzeit 42 Hochbehälter:



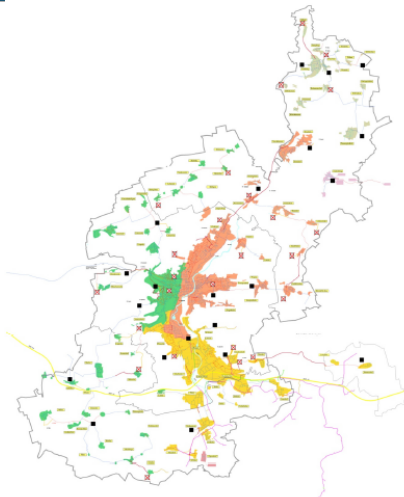
ERGEBNISSE UND ZUSAMMENFASSUNG

**... 22 vorhandene Hochbehälter
werden in das neue
Versorgungskonzept integriert**



ERGEBNISSE UND ZUSAMMENFASSUNG

**... 20 vorhandene Hochbehälter
können durch die neue
Versorgungsstrategie mittelfristig
ersetzt und damit rückgebaut
werden**

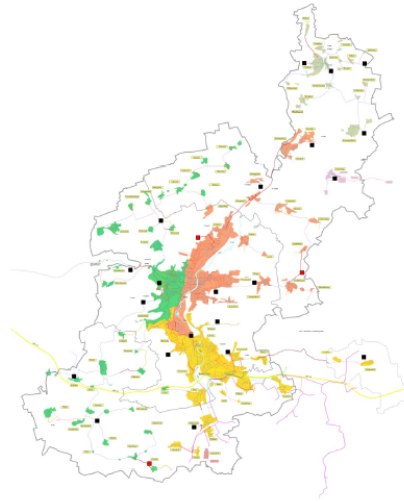


ERGEBNISSE UND ZUSAMMENFASSUNG

... 3 neue Hochbehälter kommen an strategisch günstigen Standorten hinzu

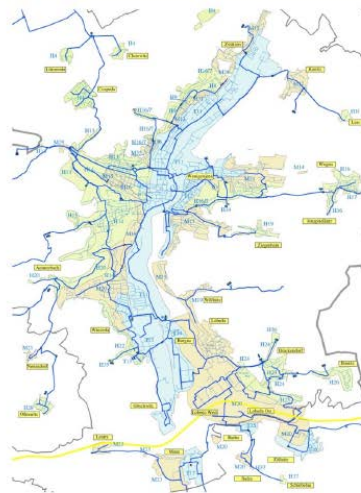
... FAZIT:

17 Hochbehälter weniger im Unterhalt bei gleich bleibendem Gesamtvolumen



ERGEBNISSE UND ZUSAMMENFASSUNG

... derzeit 93 Druckzonen:



ERGEBNISSE UND ZUSAMMENFASSUNG

... später 62 Druckzonen:

... FAZIT:

**31 Druckzonen weniger, höhere
Übersichtlichkeit im Netz bei
geringeren Förderkosten**



VERGLEICH DER VORHANDENEN MIT DEN GEPLANTEN ANLAGEN

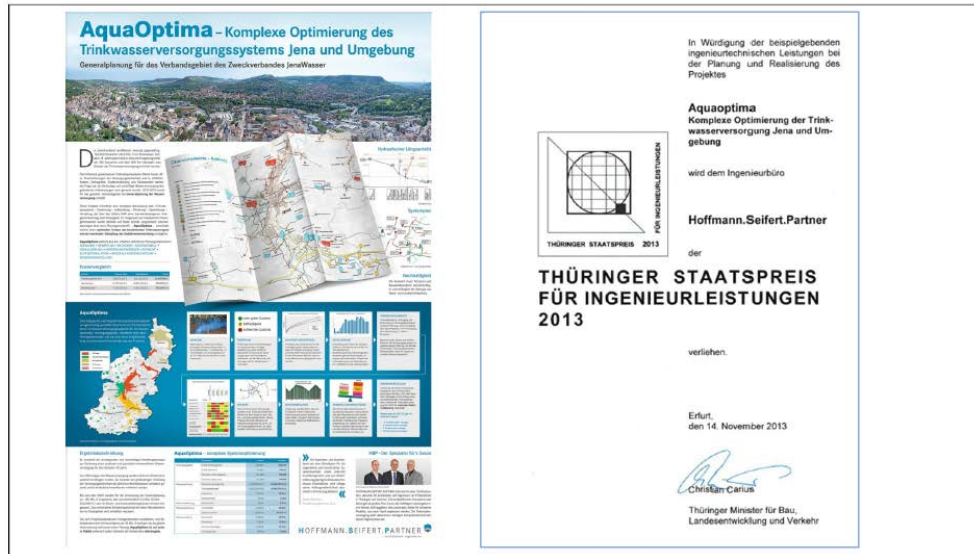
	Parameter	vorhanden	geplant	Einheit
Versorgungsgebiet	Größe Verbandsgebiet	350	350	km²
	Größe Stadt Jena	114	114	km²
	Einwohner Verbandsgebiet	126.000	131.900	
	Einwohner Stadt Jena	111.260	118.660	
Trinkwassermengen	Trinkwasseraufkommen (Gesamtbedarf plus Abgabe an andere Versorger)	6.002.500	6.098.000	m³/a
	Fremdbezug	1.353.400	1.473.600	m³/a
	genutzte Eigenkapazitäten	4.507.400	4.482.900	m³/a
	Abgabe an andere Wasserversorger	141.600	141.600	m³/a
	Wasserverlust und Eigenbedarf	559.700	400.250	m³/a
Wassergewinnung	Tiefbrunnen (in Betrieb)	45	35	Stck.
	Quelfassungen (in Betrieb)	5	3	Stck.
	Genutzte Eigenkapazität	4.507.400	4.482.900	m³/a
	Länge Leitungsnetz Rohwasser	69	63	km
Wasseraufbereitung	Wasserwerke	5	2	Stck.
Wasserspeicherung	Hochbehälter	42	25	Stck.
	Summe Speichervolumen	31.000	30.870	m³
Wasserverteilung	Versorgungseinheiten	8	4	Stck.
	Einzelversorgungen	4	2	Stck.
	Druckzonen	93	62	Stck.
	Pumpwerke	17	12	Stck.
	Förderanlagen in Wasserwerken	5	2	Stck.
	Druckerhöhungsanlagen	12	11	Stck.
	Druckminderanlagen	43	26	Stck.
	Länge Leitungsnetz (ohne Hausanschlüsse und Rohwassernetz)	597	610	km
	Hausanschlüsse	18.776	18.866	Stck.

SOLLZUSTAND KOSTENVORTEILE OPTIMIERTE GRUNDVARIANTE

Variantenbetrachtung gesamtes Verbandsgebiet	Grundvariante	Optimierte Grundvariante	Differenz
Summe Betriebskosten ohne Kapitaldienst [€/a]	5.254.000	4.890.000	364.000
Summe Anfangsinvestitionen [Mio. €]	136,5	135,8	0,7
Summe Reinvestitionen über Betrachtungszeitraum [Mio. €]	34,1	26,1	8,0
Projektkostenbarwert der Gesamtinvestition [Mio. €]	377.000.000	355.000.000	22.000.000
Jahreskosten [€/a]	14.670.000	13.820.000	850.000

DIE VORTEILE

- **spürbare Entlastung der Betriebskosten mit Umsetzung der Prioritätsstufe 1**
- **hohe Flexibilität der Versorgung, eine Erhöhung der Eigenkapazitäten oder des Wasserbezuges lässt das erarbeitete Versorgungssystem zu**
- **höchst mögliche Versorgungssicherheit**
- **Schaffung eines modernen Trinkwassersystems für die Städte und Gemeinden des Zweckverbandes JenaWasser, welches den Anforderungen der nächsten Jahrzehnte gerecht wird**



Katja Pompe
Stadtwerke Energie Jena-Pößneck
Rudolstädter Straße 39
07745 Jena
Telefon: 03641 688-0

Jens Hoffmann
HOFFMANN.SEIFERT.PARTNER
Rennsteigstraße 10
98528 Suhl
Telefon: 03681 4488-0
E-Mail: jenshoffmann@hsp-plan.de